Niveau(x) d'enseignement: 7 Numéro EDUQ : 8470470
Centre d'intérêt: 874

Demers, Guy.

Programme expérimental de technologie de système : rapport d'évaluation / Guy Demers. -- Version modifiée. -- [Québec] : Direction générale de l'enseignement collégial, 1982.
133, [26] f. : fac-sim., graph. ; 28 cm.

Code: 03-01-03/247.01. Bibliogr.: f. 129-131.

ISBN 2-550-05042-8

Descripteur(s): *Techniques physiques *Informatique *Evaluation de programmes *Programme d'enseignement *Micro-informatique *Collégial (Niveau)

Identificateur(s) de nom: *Collège Lionel-Groulx (Sainte-Thérèse, Québec)

Identificateur(s) de sujet: *Technologie de système ordiné *Electrotechnique

---

Après cinq années d'expérimentation, le programme de technologie de système, autorisé au collège Lionel-Groulx en 1975, a franchi l'étape de l'évaluation dont ce document constitue le rapport final. Reposant sur l'informatique, la logique et l'électronique, ce programme vise à former un technicien apte à travailler avec l'ingénieur en électronique et l'analyste en informatique dans le but de construire et d'implanter des automatismes et des micro-ordinateurs.

Le volume rappelle d'abord l'historique du projet concernant l'implantation d'un programme de technologie de système. Il décrit ensuite ce programme (objectifs, évolution de la grille de cours entre 1975-1976 et 1980-1981, conditions d'admission, etc.) et l'approche pédagogique retenue. Enfin, des chapitres portent sur la clientèle inscrite au programme (provenance, accès au marché du travail), l'application du programme à la clientèle de l'éducation des adultes, les ressources du programme, le budget et l'équipement.

En plus de proposer le passage du programme du statut expérimental au statut régulier, les auteurs recommandent diverses mesures qui concernent des actions à entreprendre pour maintenir la qualité de la formation ou qui sont liées aux impacts provoqués par le programme sur divers aspects de l'enseignement collégial. Les recommandations concernent notamment la grille de cours proposée par le collège Lionel-Groulx, le titre du programme et de la discipline (Technologie de système ordiné), le comité pédagogique multidisciplinaire, le perfectionnement des maîtres, le calcul du budget "appareillage et outillage" et l'autorisation du programme dans d'autres collèges.

Type de document: r
Région(s) administrative(s): 061

EDUQ 8470470

03-01-03/247.01

du Québec
Éducation
érale
ment collégial

Programme expérimental de technologie de système

Rapport d'évaluation

MARS 1982

GUY DEMERS

Centre de Documentation
D.G.E.C.

PROGRAMME EXPÉRIMENTAL
DE TECHNOLOGIE DE SYSTÈME
RAPPORT D'ÉVALUATION

NOVEMBRE 1981

Guy Demers
D.G.E.C.
Direction des programmes

Centre de Documentation
D.G.E.C.

ISBN 2-550-05042-8
Dépôt légal - premier trimestre 1982
Bibliothèque nationale du Québec (version modifiée)

PRÉAMBULE

Pour qu'elle réussisse, une évaluation de programme nécessite la collaboration d'un grand nombre de personnes et elle doit se dérouler dans un contexte d'ouverture propre à un échange mutuel d'informations. La réalisation de ce rapport n'aurait pu être possible sans cette franche collaboration entre le personnel du collège et celui de la DGEC. Nous désirons remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la cueillette des informations.

De façon plus particulière nous avons apprécié la collaboration de Messieurs Marcel Denommé et Raymond H. Lapierre, tous deux directeurs adjoints des Services éducatifs du collège, qui nous ont fournis des avis principalement sur les aspects administratifs reliés au programme.

Nous ne saurions passer sous silence la contribution de Monsieur Gérald Touchette, coordonnateur du comité pédagogique et de Monsieur Gilles Pilon, chef du département de Technologie de système, qui se sont fait un devoir de faciliter ce processus d'évaluation en ne ménageant pas leurs efforts pour la recherche et la transmission de l'information nécessaire.

Il importe aussi de souligner l'accueil et la participation des professeurs du département de Technologie de système qui ont largement contribué à clarifier certains aspects caractéristiques du programme expérimental.

Enfin, nous désirons remercier Monsieur Pierre Malouin responsable de ce dossier pour le Service des programmes qui s'est volontiers prêté à nos demandes de clarification concernant ce programme.

Centre de Documentation
D.G.E.C.

TABLE DES MATIÈRES

Page

LISTE DES TABLEAUX..... 9
AVERTISSEMENT..... 11

INTRODUCTION..... 13

CHAPITRE I HISTORIQUE..... 17

1. Le contexte général..... 19

2. Les origines du programme..... 19

CHAPITRE II PERTINENCE..... 25

1. Prospective et perception des besoins..... 27
   1.1 Les besoins qualitatifs..... 27
   1.2 Les besoins quantitatifs..... 28

2. Pertinence de la fonction de travail..... 29

3. Pertinence de la formation..... 31
   3.1 Étendue de la formation couverte par les programmes et points de convergences..... 32
   3.2 Modèles de formation..... 35

4. Pertinence du programme 247.01..... 36

CHAPITRE III LE PROGRAMME..... 37

1. Présentation générale..... 39

2. Les objectifs du programme..... 39

3. Les cours du programme..... 40

4. L'évolution de la grille de cours..... 41
   4.1 1975-76..... 46
   4.2 1976-77..... 46
   4.3 1977-78..... 46
   4.4 1978-79..... 46
   4.5 1979-80..... 47
   4.6 1980-81..... 47

Page

5. Les perspectives professionnelles..... 48

6. Les conditions d'admission..... 48
   6.1 Selon les cahiers de l'enseignement collégial..... 48
   6.2 Selon le guide d'entrée au collège Lionel-Groulx..... 48

CHAPITRE IV LA PÉDAGOGIE..... 49

1. L'approche générale..... 51

2. Les projets: un apprentissage par l'expérience..... 51
   2.1 L'objectif du projet..... 51
   2.2 Le contenu..... 52
   2.3 La méthodologie..... 52

3. L'aménagement des laboratoires..... 54

4. Les avantages de l'approche pédagogique..... 56
   4.1 Les avantages pédagogiques..... 56
   4.2 Les avantages techniques..... 57

CHAPITRE V LA CLIENTÈLE..... 59

1. Provenance des étudiants..... 61

2. Distribution des étudiants dans le programme..... 62

3. Placement des finissants..... 62

4. Commentaires des étudiants et des employeurs..... 63

CHAPITRE VI L'ÉDUCATION DES ADULTES..... 69

1. L'attestation d'études collégiales..... 71

2. Le certificat d'études collégiales..... 73

3. La clientèle adulte..... 73

CHAPITRE VII LES RESSOURCES DU PROGRAMME..... 75

1. Les professeurs..... 77

2. Le personnel de soutien..... 78

Page

3. Le comité pédagogique..... 79
   3.1 Contribution du comité..... 79
   3.2 Un comité pédagogique expérimental..... 82

4. La coopération avec l'extérieur..... 83

5. L'auto-équipement..... 84

CHAPITRE VIII LE BUDGET ET L'ÉQUIPEMENT..... 87

1. Les coûts d'implantation pour l'expérimentation..... 91

2. Les coûts actuels d'implantation et les équipements requis..... 91
   2.1 L'implantation de la première année..... 93
   2.2 L'implantation de la deuxième année..... 94
   2.3 L'implantation de la troisième année..... 95
   2.4 Années subséquentes..... 96
   2.5 Coût total d'implantation..... 96

CONCLUSION..... 99

RECOMMANDATIONS..... 105

DOCUMENTS ET ORGANISMES CONSULTÉS..... 127

ANNEXE I: Technologie de système, proposition de grille finale.

ANNEXE II: "L'apparition récente des micro-ordinateurs à prix abordables a ouvert une ère nouvelle", Québec, Le Soleil, 5 août 1980.

LISTE DES TABLEAUX

Page

TABLEAU I : Continuum matériel-logiciel des champs de connaissances pour les programmes 243.03, 247.01 et 420.00..... 33

TABLEAU II : Tableau comparatif des programmes d'électrotechnique, de technologie de système et d'informatique selon le nombre d'heures accordées aux divers champs de connaissances du continuum matériel-logiciel décrit au tableau I..... 34

TABLEAU III : Grille des cours par session du programme 247.01, version 1979-80..... 42

TABLEAU IV : Portée des cours et du programme de technologie de système..... 43

TABLEAU V : Convergence et agencement des cours de spécialisation du programme de technologie de système..... 44

TABLEAU VI : Évolution du volume horaire/semaine de 1975 à 1980..... 45

TABLEAU VII : Aménagement des laboratoires pour le programme 247.01 au Collège Lionel-Groulx..... 55

TABLEAU VIII : Répartition des étudiants inscrits en première année au programme 247.01 de 1975 à 1979-80 selon la région administrative scolaire..... 65

TABLEAU IX : Distribution des étudiants inscrits au programme 247.01 selon qu'ils sont en première, deuxième ou troisième année de 1975-76 à 1980-81..... 66

TABLEAU X : Distribution des finissants du programme 247.01..... 67

TABLEAU XI : Distribution du nombre d'étudiants pour les quatre premières années d'expérimentation du programme de technologie de système au Collège Lionel-Groulx..... 90

Page

TABLEAU XII : Distribution du nombre potentiel d'étudiants pour l'implantation du programme de Technologie de système dans un autre collège..... 90

TABLEAU XIII : Résumé des budgets pour l'expérimentation du programme.. 92

TABLEAU XIV : Résumé des coûts d'implantation du programme 247.01 dans un autre collège..... 98

AVERTISSEMENT

Ce rapport a été effectué dans le but premier de consigner l'information pertinente à l'évaluation du programme expérimental autorisé au collège Lionel-Groulx. A ce titre, les informations qui ont été recueillies sont uniquement en relation avec ce programme et n'ont qu'une signification réelle qu'en fonction du contexte d'expérimentation qui a prévalu dans ce collège. Ce rapport doit permettre à la Direction générale de l'enseignement collégial de prendre position sur les divers aspects reliés au programme. Il ne constitue donc pas cette prise de position. Tout autre utilisation du document à des fins justificatives pour lesquelles il n'a pas été conçu peut s'avérer non-pertinente. Les informations décrites dans ce rapport se veulent être une projection de la réalité et conséquemment ne comportent qu'un stricte minimum d'interprétation.

INTRODUCTION

L'objectif de la Direction générale de l'enseignement collégial est de promouvoir le développement de l'enseignement collégial en regard des besoins actuels et prévisibles de la clientèle du réseau et de la société québécoise. Pour ce faire, elle doit entre autre, développer des mécanismes devant permettre aux collèges d'atteindre l'excellence dans l'enseignement. Tous les services de la DGEC contribuent au développement de tels mécanismes.

La contribution du Service des programmes se traduit plus particulièrement par l'objectif suivant qu'il s'est fixé à cet effet:

> "Élaborer, approuver, faire expérimenter et évaluer les programmes de formation en fonction des besoins de formation générale et professionnelle des étudiants jeunes et adultes et en fonction des besoins et des exigences du développement du Québec."

Le programme expérimental de Technologie de système autorisé au collège Lionel-Groulx en 1975 s'inscrit pleinement dans cette perspective. Après plus de cinq années d'expérimentation, ce programme a franchi l'étape de l'évaluation dont les résultats sont consignés dans ce document qui constitue, en fait, le rapport final d'évaluation.

Celui-ci a pour premier et principal objectif de procurer aux instances concernées les informations pertinentes à la prise des décisions concernant l'avenir du programme, les conditions administratives pour son fonctionnement et enfin sur un certains nombres d'impacts provoqués par l'apparition du programme au niveau collégial. Le second objectif du document est d'informer les agents pédagogiques du réseau collégial qui désirent connaître davantage la technologie de système au niveau collégial et à ceux qui éventuellement auraient à implanter ce programme dans leur collège.

Le rapport contient des informations relative à la création du programme ainsi qu'aux composantes pédagogiques, humaines, matérielles et financières du programme. Quant aux aspects aministratifs, ils sont davantage traités au chapitre des recommandations à la fin du document.

CHAPITRE I

H I S T O R I Q U E

1. LE CONTEXTE GÉNÉRAL

L'apparition de l'électronique a provoqué l'évolution de nombreux domaines du savoir et la création de produits technologiques des plus variés. Elle a plus spécifiquement donné naissance à l'ordinateur qui a révolutionné le monde complexe du traitement de l'information. La puissance de son potentiel en a fait un outil indispensable de développement dans les domaines scientifique, administratif, industriel et commercial.

Le développement de l'ordinateur s'est ensuite effectué sur deux plans: le perfectionnement des composantes électroniques et le développement de langages plus accessibles pour l'utilisateur. C'est ainsi qu'une évolution parallèle s'est produite en logique électronique et en informatique.

La miniaturisation de ce même ordinateur et la baisse des coûts permettent aujourd'hui d'élargir davantage l'éventail des utilisateurs et conséquemment de multiplier les domaines d'application. Mais pour que ce phénomène se poursuive, il est indispensable de rapprocher les spécialistes du traitement de l'information et ceux de la conception électronique des systèmes de traitement d'information. L'avènement du micro-processeur exige maintenant un tel rapprochement. La découverte des systèmes analogiques nous amène dans une nouvelle dimension et avec elle, apparaît l'électronique directement programmable.

2. LES ORIGINES DU PROGRAMME

Tout en se situant dans le contexte général décrit plus haut, le programme de Technologie de système tire son origine d'une expérience bien concrète.

En 1973, deux professeurs d'informatique et un professeur d'électronique du Collège Lionel-Groulx présentent au Service de recherche et de développement de la D.G.E.C., un projet d'expérimentation intertechnique ayant pour titre : "Coopération électro-

info dans un projet limitrophe". Les objectifs du projet sont les suivants:

1. Construire un module d'interconnection universel permettant l'exploitation d'une banque de périphériques (l'ordinateur étant considéré lui-même comme périphérique).

2. Optimiser le système élaboré à partir de la comparaison des approches de solution électronique et informatique.

3. Appliquer les cheminements et processus résultants dans les enseignements respectifs.

Le problème à régler est bien identifié; il faut raccorder les périphériques provenant de compagnies différentes (donc ayant des caractéristiques différentes). Le module d'interconnection universel serait le dénominateur commun auquel toute composante serait rattachée; il permettrait ainsi de rendre compatibles toutes les composantes du système. Dans le but de réduire les efforts de connection logique et physique (software et hardware) il fallait faire appel aux connaissances des spécialistes de l'électronique et de ceux de l'informatique. La possibilité de réaliser ce projet provenait de l'existence d'une analogie directe entre la démarche informatique et le processus utilisé en logique électronique.

Dans le cadre de la réalisation de ce projet, les auteurs en sont venus aux conclusions suivantes:

1. Les cheminements matériels et logiciels permettant d'arriver à une solution, sont très souvent similaires.

2. Il est plus facile d'optimiser un "système ordiné" lorsque les démarches de conception logicielle et matérielle sont menées conjointement.

3. Il est nécessaire d'adopter une approche globale et une compréhension mutuelle (matériel-logiciel) lors d'interactions avec un système.

La dernière étape du projet était d'investir ces

conclusions dans la réalisation du troisième objectif. On a donc procédé à la description informelle d'un "technicien-type" dont la formation serait polyvalente. Deux hypothèses s'offraient pour traduire cette formation dans un programme: la modification d'un programme existant ou la création d'un programme nouveau.

La première hypothèse consistait à explorer les possibilités d'insertion de cette formation dans le programme régulier d'informatique ou d'électronique. Après analyse, les professeurs concernés en sont venus aux constatations suivantes:

1. Les objectifs de formation visés entraîneraient l'élimination de plusieurs cours en vue de l'insertion de nouveaux cours.

2. La formation des maîtres poserait des problèmes dans ce sens que les professeurs ne s'intéressent pas généralement aux deux disciplines. (Informatique et électronique).

3. Il y aurait le problème de la réorientation des étudiants déjà engagés dans ces programmes.

4. Les structures déjà en place, telles que les comités pédagogiques d'électronique et d'informatique, exigeraient des justifications et des études entraînant des délais de quelques années.

L'idée de modifier un programme existant s'avérait donc être une avenue difficile et elle fut abandonnée. Par contre, l'hypothèse de créer un programme nouveau offrait les avantages suivants comparativement à celle d'une modification de programme déjà existant.

1. Plus de flexibilité concernant les contenus, les professeurs, les budgets, l'équipement approprié, etc.

2. Plus d'homogénéité dans la formation; bien qu'à l'époque cette dimension n'était pas pleinement saisie.

3. Possibilité d'expérimenter et de modifier.

4. Possibilité d'expansion dans d'autres domaines: médical et biomédical, administration, télécommunication, contrôle de procédés, télématique, robotique...

Le 28 mai 1974, le collège Lionel-Groulx faisait parvenir au Service de recherche et développement de la D.G.E.C., une demande de financement pour le développement d'un nouveau programme, soit: "Technologie de système". Le 10 juillet 1974 le S.R.D. octroyait une subvention de 13 500,00$ à cet effet.

Dès septembre 1974, les trois professeurs concernés procèdent à l'ébauche d'une grille de cours. Celle-ci sera soumise aux industries et aux universités dans le but d'obtenir des avis et critiques. Huit spécialistes ont été rejoints dans le cadre de cette consultation. De septembre à décembre, les professeurs ont ensuite révisé la grille de cours, effectué une prévision de clientèle et des prévisions budgétaires. Le 20 décembre, un rapport final est soumis à la D.G.E.C.

Le 26 février 1975, le Directeur général de l'enseignement collégial autorise l'implantation pour septembre 1975 au Collège Lionel-Groulx, du programme de Technologie de système pour une période de trois années aux conditions suivantes:[1]

1. Le dossier présenté comporte une lacune majeure à l'effet que l'analyse des fonctions de travail n'a pas été réalisée par la méthode mise de l'avant par GIPEX. On devra donc procéder aux recherches et travaux nécessaires à l'intérieur de cette période de trois ans.

2. Les modalités concernant les budgets de pré-implantation et d'opération devront être réglées avant que l'autorisation ne soit effective.

3. De plus, l'autorisation est conditionnelle à la formation d'un comité ad hoc d'implantation et d'évaluation relevant d'un professionnel de la D.G.E.C.; ce comité est composé d'un coordonnateur et de cinq ou six professeurs.

---

1. Lettre de M. Robert Trempe, Directeur général de l'enseignement collégial, à M. Pierre Imbeau, Directeur des services pédagogiques du Collège Lionel-Groulx; 26 février 1975, réf. 03-01-05.

Le collège accepte ces conditions et les trois professeurs débutent les travaux d'élaboration des cours de la première session.

CHAPITRE II

PERTINENCE

Avant même de présenter le programme et la façon dont il a évolué depuis 1975, il est essentiel de s'attarder à la façon dont la pertinence a été établie. Cette étude a été réalisée en trois étapes successives. La première a été effectuée avant l'autorisation du programme par la D.G.E.C. selon une approche prospective de perception des besoins. La deuxième étape est le fruit des travaux du GIPEX sur la fonction de travail et les champs de connaissances. Quant à la troisième étape, elle consistait à identifier la spécificité des objectifs de formation du programme par rapport aux programmes de formation existant dans le même secteur au niveau collégial. A chacune des étapes on a inclu les travaux de la précédente.

1. PROSPECTIVE ET PERCEPTION DES BESOINS

Suite à la consultation locale et régionale effectuée en 1974 pour obtenir des avis sur la grille préliminaire des cours, les professeurs ont pu cerner les besoins prévisibles du marché en termes qualitatifs et quantitatifs. Il ne s'agissait pas d'effectuer une étude scientifique des besoins, mais plutôt de colliger les avis et préoccupations technologiques des personnes consultées et de leurs entreprises dans une perspective d'évolution industrielle.

1.1 Les besoins qualitatifs:

"Il s'agit de combler le vide entre l'ingénieur-électronicien qui s'occupe de la partie matérielle et le programmeur analyste qui s'occupe de la partie logicielle; ceci concernant la construction et l'implantation de mini-ordinateurs[1] ou en général de tout automatisme travaillant en temps réel dans des applications telles que: contrôle de procédés, interrogation de fichiers en mode direct, etc... De plus, ce technologue pourrait travailler indépendamment à l'opération, à l'entretien et à la modification de ces systèmes, tant du côté matériel que logiciel".[2]

---

1. En 1981, on devrait plutôt parler de micro-ordinateurs; les mini-ordinateurs ayant été une transition dans le domaine des ordinateurs.

2. Collège Lionel-Groulx, Technologie de système, secteur 200, Ste-Thérèse, décembre 1974, p. 1.

1.2 Les besoins quantitatifs:

"La conjoncture actuelle nous force à constater l'explosion du phénomène d'automation et la nécessité à court terme de personnel technique compétent. Citons en exemple:

- le contrôle des stations de distribution électrique de l'Hydro-Québec;
- la collecte de données et le contrôle des appels interurbains automatiques;
- le contrôle des oléoducs;
- la facturation automatique dans les super-marchés;
- le contrôle des machines à papier à la compagnie de papier Rolland;
- le contrôle de l'étirage des fils à l'Alcan;
- les innombrables dispositifs auto-adaptifs qui font leur apparition dans l'industrie de l'automobile.

Ces quelques exemples illustrent une tendance qui manifeste l'existence d'un marché excellent qui est appelé à se développer encore davantage et qui déjà a besoin d'un personnel qualifié.

La croissance de ce phénomène et l'insertion rapide de l'enseignement dans cette technologie permettraient au dire même des représentants du marché du travail, l'implantation solide des Cégeps dans ce secteur de l'industrie québécoise".[3]

Il existe très peu de données sur les besoins quantitatifs réels outre le fait qu'on peut observer une mutation de plus en plus importante de l'industrie de l'électronique vers l'utilisation des micro-processeurs. Cette nouvelle technologie nécessite un personnel technique capable de travailler sur les composants matériels et logiciels à la fois. Ceci est d'autant plus vrai pour les PME et les entreprises qui font de la recherche et du développement.

3. Ibid 2.

2. PERTINENCE DE LA FONCTION DE TRAVAIL

Une subvention accordée par le Service de recherche et développement a permis de réaliser une partie de ces travaux ainsi que ceux qui ont trait à l'étape suivante soit: situer le programme de Technologie de système par rapport aux programmes existant dans le même secteur. Le GIPEX a financé le dégagement équivalent à la moitié de la tâche d'un enseignant pour compléter les travaux.

Tout en reprenant une partie des résultats issus de la première étape et à l'aide d'un "open house" avec les industriels de la région, les personnes engagées par le GIPEX (deux professeurs du département de Technologie de systèmes) ont jeté les bases d'une consultation structurée. On a ainsi tenu compte de la taille de l'entreprise (petite, moyenne et grande) et du secteur d'intervention (conception et prototype, fabrication et test, installation et réparation). Sept entreprises oeuvrant dans le domaine des ordinateurs ont participé à cette consultation.

Le domaine I du GIPEX (description de la fonction-type) a été complété en février 1979 et publié en mai de la même année. Le domaine II (description des champs de connaissances) a fait l'objet d'une publication sommaire en juin 1979. On retient les éléments suivants de ces deux productions.

Le domaine I:

1. La fonction-type "Technicien en systèmes ordonnés" fait partie intégrante du champ: Électrotechnique.

2. On distingue trois champs principaux d'activité: conception, fabrication et service chez le client.

3. On identifie deux types de progression à l'intérieur de la fonction-type: selon les tâches et selon les responsabilités.

4. La fonction-type comporte sept tâches distinctes comprenant au total trente-neuf opérations.

5. Les tâches se rapportent au logiciel et au matériel (software/ hardware).

6. Concernant ces tâches, l'entreprise recrute sa main-d'oeuvre dans les collèges du Québec et de l'Ontario.

7. Le document confirme l'apparition de cette nouvelle fonction de travail (englobant l'ancienne: Technicien en ordinateur) et mentionne la possibilité d'impacts sur la formation en informatique et en électronique sans toutefois les préciser.

Le domaine II:

Ce document identifie huit champs de connaissances dont il décrit les éléments de façon assez précise. Ces champs sont les suivants:

1. Physique et mécanique
2. Électronique
3. Logique
4. Architecture des ordinateurs
5. Algorithmes et structures de données
6. Systèmes d'exploitation et langages
7. Systèmes informatiques
8. Formation générale (comportement)

En bref, les travaux du GIPEX apportent un éclairage sur la fonction de travail dont la D.G.E.C. avait commandé l'étude en 1975 et ils en établissent l'existence. De plus, au dire des employeurs, cette fonction de travail nécessite une formation de niveau collégial.

3. PERTINENCE DE LA FORMATION

Avec l'aide de la même subvention accordée pour la réalisation de l'étape précédente et sous la supervision d'un professionnel du Service de recherche et développement, deux professeurs du département de Technologie de système ont établi, a posteriori, la spéci..cité du programme par rapport aux programmes d'électrotechnique concernés soit, 243.03 (incluant le cours optionnel "ordinateur et automatismes") et 243.02 (option "contrôle des procédés") et par rapport au programme d'informatique 420.00.

Cette étude a mené à la production du document intitulé: "Systèmes électroniques ordinés, un pas en avant" publié par le Service de recherche et développement de la D.G.E.C. en juin 1979. Ce document reprend la plupart des travaux réalisés depuis 1974, mais nous ne retiendrons ici que la partie ayant trait aux programmes d'études. L'élément important du document est sans doute le tableau comparant trois des quatre programmes:

A. 243.03 Électronique (avec le cours optionnel "ordinateurs et automatismes").

B. 247.01 Technologie de système

C. 420.00 Informatique

Le programme 243.02, contrôle des procédés, n'a pas été retenu probablement parce que son profil de connaissances était analogue à celui du 243.03.

Ce tableau (Tableau II) permet d'identifier l'étendue des connaissances pour chaque programme sur un continuum matériel-logiciel tel que décrit au tableau I. On peut aussi identifier la façon dont l'apprentissage s'effectue après une année, deux années et trois années de formation. Les plages blanches concernent la première année. En ajoutant les plages noires on découvre le profil des deux premières années. Enfin, en ajoutant les plages hachurées on obtient le profil global de trois années de formation. Le symbole △ représente un point

de convergence des connaissances par rapport à l'ensemble de la formation dispensée après une, deux ou trois années.[4]

Ainsi △ 1 signifie: point de convergence des connaissances après une année de formation;

△ 1 et 2 signifie: point de convergence des connaissances après deux années de formation;

△ 1, 2 et 3 signifie: point de convergence des connaissances après la formation complète de trois années.

3.1 Étendue de la formation couverte par les programmes et points de convergence

Le tableau II; illustre l'étendue des champs de connaissances de chaque programme. Le programme d'électrotechnique 243.03 couvre les catégories "physique et systèmes physiques" à "algorithmes et structures de données" inclusivement. Le programme de Technologie de système 247.01 comprend les catégories "Physique et systèmes physiques" à "systèmes informatiques" inclusivement. Le programme d'informatique 420.00 couvre les catégories "architecture des ordinateurs" à "comptabilité/administration" inclusivement.

Bien que les trois programmes comportent des catégories communes, leur identité propre ressort distinctement et elle est caractérisée par ce qui est appelé le point de convergence des connaissances après trois années de formation (△ 1, 2 et 3). Le point de convergence sert en quelque sorte à identifier l'orientation générale de chacun des programmes analysés:

---

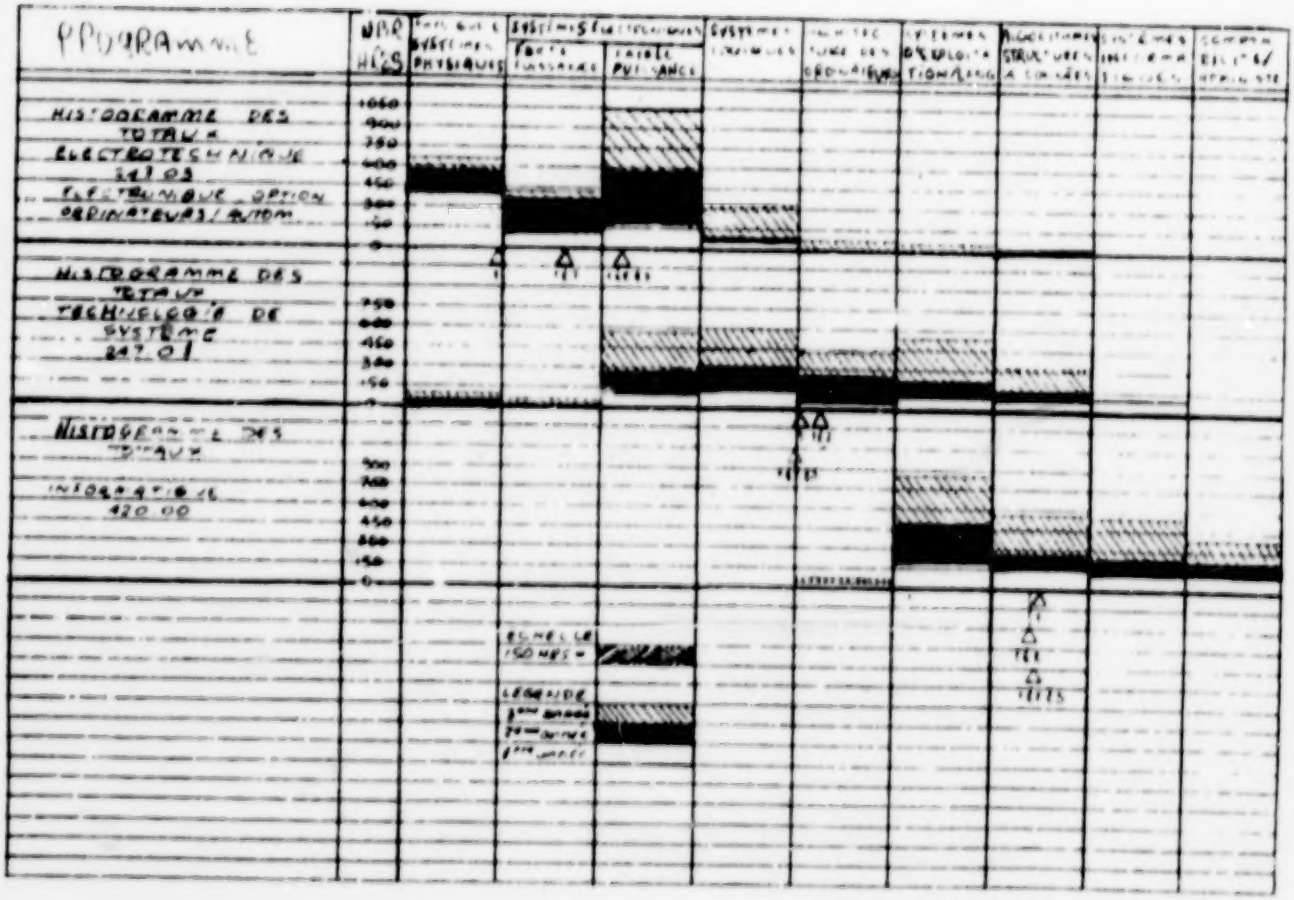
4. Le calcul du point de convergence s'effectue selon la formule géométrique de mesure d'une aire et de sa division en deux parties égales. On trouve ainsi la moitié de la formation de part et d'autre de ce point.

TABLEAU I: CONTINUUM MATÉRIEL - LOGICIEL DES CHAMPS DE CONNAISSANCES POUR

LES PROGRAMMES 243.03, 247.01 et 420.00

MATÉRIEL (HARDWARE)								LOGICIEL (SOFTWARE)
Physique et systèmes physiques	Systèmes électroniques/ forte puissance	Systèmes électroniques/ faible puissance	Systèmes logiques	Architecture des ordinateurs	Systèmes d'exploitation	Algorithmes et structures de données	Système informatiques	Comptabilité Administration
On regroupe ici les connaissances en physique théorique et appliquée touchant à la mécanique, l'optique, la structure de la matière, etc.	Il s'agit ici de ce qu'il est convenu d'appeler l'électrodynamique.	Cette catégorie contient toute l'électronique analogique impliquant les faibles courants.	On vise ici la logique théorique et sa réalisation électronique dans les applications combinatoires et séquentielles.	Cette catégorie englobe la structure des processus et l'architecture des sytèmes ordinés que l'on peut construire autour d'eux.	On y retrouve l'étude des principaux modules logiciels facilitant l'utilisation des ordinateurs: moniteur, routines d'entrée/ sortie, assembleur, compilateur etc.	Cette catégorie renferme les éléments permettant la construction de programmes et l'organisation des données pour fin de traitement.	Dans cette catégorie on étudie les principes de circulation de l'information et de l'agencement des modules de traitement dans un système informatique.	On rattache à cette catégorie, tous les éléments de comtabilité courant et d'administration générale.

TABLEAU II: Tableau comparatif des programmes d'électrotechnique, de technologie de système et d'informatique selon le nombre d'heures accordées aux divers champs de connaissances du continuum matériel-logiciel décrit au tableau I.*



*M.E.Q., DGEC, SRD, Systèmes électroniques ordinés: Un pas en avant;Guindon, Michel; Touchette, Gérald; juin 1979, p.16.Ce tableau est une version légèrement modifiée du tableau présenté en page 16 de ce document.

- 243.03: l'électronique de faible puissance

- 247.01: l'architecture des systèmes ordinés; à la frontière du matériel et du logiciel

- 420.00: les structures de programmation et de données; au coeur du logiciel.

3.2 Modèles de formation

L'évolution des points de convergence des connaissances après un an, deux ans et trois ans de formation fait ressortir deux modèles d'évolution de la formation. Les points de convergences du programme 243.03 se déplacent par saut de la gauche vers la droite. L'étudiant apprend d'abord les bases physiques pour ensuite apprendre les principes électroniques de forte, puis de faible puissance (écart entre $\triangle$ 1 et $\triangle$ 1 et 2). La spécialisation "ordinateurs et automatismes" effectuée en troisième année est légèrement axée vers la logique. L'étudiant aborde donc ensuite les champs de connaissances correspondants (écart entre $\triangle$ 1 et 2 et $\triangle$ 1, 2 et 3). Ce cheminement pédagogique d'une année à l'autre est linéaire et s'apparente à l'approche analytique.

Les points de convergence du programme 247.01 ne subissent qu'une faible déviation d'une année à l'autre. Ceci signifie que l'apprentissage des diverses connaissances se fait en concomitance. Ce modèle de formation s'apparente à l'approche systémique: toutes les composantes des systèmes électroniques ordinés sont abordées simultanément et en interaction les unes envers les autres (dans ce cas: les composantes matérielles et logicielles).

Le programme 420.00 présente un cheminement pédagogique analogue à celui observé dans le programme 247.01. Cependant, l'étendue des champs de connaissance est concentrée sur des éléments de nature logicielle (C.F. point de convergence).

4. PERTINENCE DU PROGRAMME 247.01

Comme on vient de l'illustrer, le programme de Technologie de Système (247.01) a sa propre identité et il se distingue nettement des programmes d'électronique (243.03) et d'informatique (420.00) par:

1. Son orientation: l'architecture des systèmes ordinés tant sur les plans matériels que logiciels.

2. l'étendue des champs de connaissance couverts par le programme.

3. le modèle de formation utilisé: l'approche systémique.

Cette spécificité du programme 247.01 par rapport aux autres programmes du collégial, l'existence d'une fonction de travail telle qu'établie par le GIPEX, l'avènement des systèmes électroniques ordinés exigeant des techniciens compétents formés tant au plan logiciel que matériel et l'avis des employeurs consultés nous indiquent qu'il appartient au niveau collégial de combler ce besoin par un programme adéquat de formation.

CHAPITRE III

LE PROGRAMME

1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE

Le programme de Technologie de système repose sur trois piliers: l'informatique, la logique et l'électronique. L'approche systémique retenue comme modèle d'évolution de la formation a exigé des concepteurs du programme qu'ils assurent une homogénéité du programme par une répartition adéquate des connaissances à l'intérieur de chacun des trois types de cours. Il ne s'agissait donc pas d'une simple juxtaposition de connaissances sans rapport les unes avec les autres. Il fallait repenser les cours d'électronique de base en faisant appel aux algorithmes et en utilisant l'ordinateur pour simplifier la visualisation de certains phénomènes. De même, il fallait repenser les cours d'informatique de telle sorte qu'ils soient orientés aussi sur la commande, l'automatisme, etc... Il fallait, de plus, élaborer des cours de logique plus étoffés que ceux disponibles afin d'assurer la liaison essentielle entre les composantes matérielles et logicielles d'un système.

2. LES OBJECTIFS DU PROGRAMME

De façon générale, le programme vise à former un technicien apte à travailler avec l'ingénieur en électronique et l'analyste en informatique dans le but de construire et d'implanter des automatismes et des micro-ordinateurs. Ces appareils servent, entre autre, à la collecte des données, au contrôle des appels interurbains automatiques, à la facturation automatique dans les supermarchés, au contrôle des oléoducs, etc.

Plus spécifiquement, le futur technicien en systèmes électroniques ordinés est appelé à jouer un double rôle. D'une part, il doit bien comprendre un système et maîtriser les algorithmes pour intervenir au besoin dans l'installation, l'opération, la modification et l'entretien. D'autre part, il doit maîtriser la logique nécessaire pour préparer et modifier les programmes qui régissent les sytèmes. Il devra aussi comprendre

l'interaction du matériel et du logiciel pour tenir compte de ces deux aspects.

3. LES COURS DU PROGRAMME

Comme il a été décrit plus haut, le programme, d'une durée de trois ans, repose sur trois axes principaux:

a) 6 cours d'électronique analogique et numérique, dont certains permettent dès la première session de comprendre et d'expérimenter des circuits simples à transistors;

b) 3 cours de logique qui amènent l'étudiant dès la fin de la deuxième année à comprendre le fonctionnement de l'ordinateur;

c) 6 cours de programmation dans lesquels chaque étudiant dialogue avec son propre système d'ordinateur pour réaliser des programmes de test, de supervision ou même des jeux sur ordinateur;

Le programme comprend aussi:

- 2 cours de mathématiques appliquées pour aider l'étudiant à développer sa pensée formelle et le préparer à une compréhension graphique de certains phénomènes électroniques;

- 1 cours portant sur la documentation et les techniques de montage pour permettre à l'étudiant de développer ses capacités à réaliser un projet relatif à un système électronique ordiné accompagné d'un support documentaire adéquat;

- 1 cours sur les domaines d'application pour faire connaître à l'étudiant des applications de la technologie de systèmes électroniques ordinés dans les principaux domaines industriels;

- 1 cours de mécanique des périphériques pour assurer à l'étudiant une connaissance pratique des périphériques couramment utilisés autour des ordinateurs;

- le bloc des cours obligatoires de français, philosophie et éducation physique ainsi que quatre cours complémentaires.

Enfin, toute la formation converge en troisième année sur deux projets totalisant plus de 700 heures d'apprentissage dans le but de permettre à l'étudiant d'approfondir l'étude des systèmes de commande supervisés par ordinateur. L'organigramme des cours présenté au tableau V illustre cette convergence ainsi que la façon dont les cours sont agencés dans le programme. Le tableau III illustre la grille des cours par session en vigueur présentement et le tableau IV fait ressortir la portée des cours et du programme.

4. L'ÉVOLUTION DE LA GRILLE DE COURS

La période d'expérimentation aura permis aux professeurs d'apporter de nombreux correctifs au contenu, aux objectifs, à l'agencement et à la pondération des cours ainsi qu'aux divers moyens pédagogiques propres à faciliter l'apprentissage des étudiants. Le travail de révision et d'évaluation formative du programme effectué par les professeurs est énorme et démontre leur préoccupation d'assurer à l'étudiant une formation de qualité. Étant donné que des changements ou correctifs à caractère pédagogique ont fréquemment des impacts financiers et administratifs, on doit souligner la participation et le support de l'administration locale du collège Lionel-Groulx dans la réalisation d'une telle entreprise. Pour les fins du présent rapport, nous ne signalerons que les grandes lignes des travaux effectués pour l'amélioration du programme tout en mentionnant qu'il s'est effectué une somme considérable de travail au delà de ces grandes lignes; ne serait-ce que les nombreuses recherches, réunions et travaux non-prévus dans la charge normale d'un enseignant.

Voici donc un résumé des principaux changements qui ont conduit à la grille présentée au tableau III. Le tableau VI illustre l'évolution du volume horaire par semaine de 1975 à 1980.

TABLEAU III : Grille des cours par session du programme 247.01, version 1979-80.

PREMIERE SESSION

	Education physique	2
	Langue et littérature	3-0-3
340-101-77	Initiation au projet philosophique	3-0-3
201-171-78	Mathématiques appliquées I	3-2-2
243-107-79	Modèles de circuits I	4-3-1
247-101-79	Logique I	1-1-1
420-107-79	Algorithmes	2-4-1
	Cours complémentaire	3-0-3

DEUXIEME SESSION

	Education physique	2
	Langue et littérature	3-0-3
340-201-77	La philosophie, la nature et la culture	3-0-3
201-271-78	Mathématiques appliquées II	3-2-2
243-207-79	Modèles de circuits II	2-2-2
247-201-79	Logique II	2-3-1
420-217-79	Ordinateur et programmation binaire	3-2-1
	Cours complémentaire	3-0-3

TROISIEME SESSION

	Education physique	2
	Langue et littérature	3-0-3
340-301-77	La philosophie et l'homme	3-0-3
243-307-79	Systèmes analogiques	3-2-2
243-317-79	Documentation et technique de montage	2-4-1
420-307-79	Systèmes d'exploitation	2-3-1
420-317-79	Architecture des ordinateurs	3-1-1
	Cours complémentaire	3-0-3

QUATRIEME SESSION

	Education physique	2
	Langue et littérature	3-0-3
340-401-77	Ethique et politique	3-0-3
243-407-79	Périphériques	3-1-1
247-401-79	Logique III	1-2-1
247-411-79	Unités de contrôle et interfaces	3-4-2
420-417-79	Programmation des entrées/sorties	2-3-2
	Cours complémentaire	3-0-3

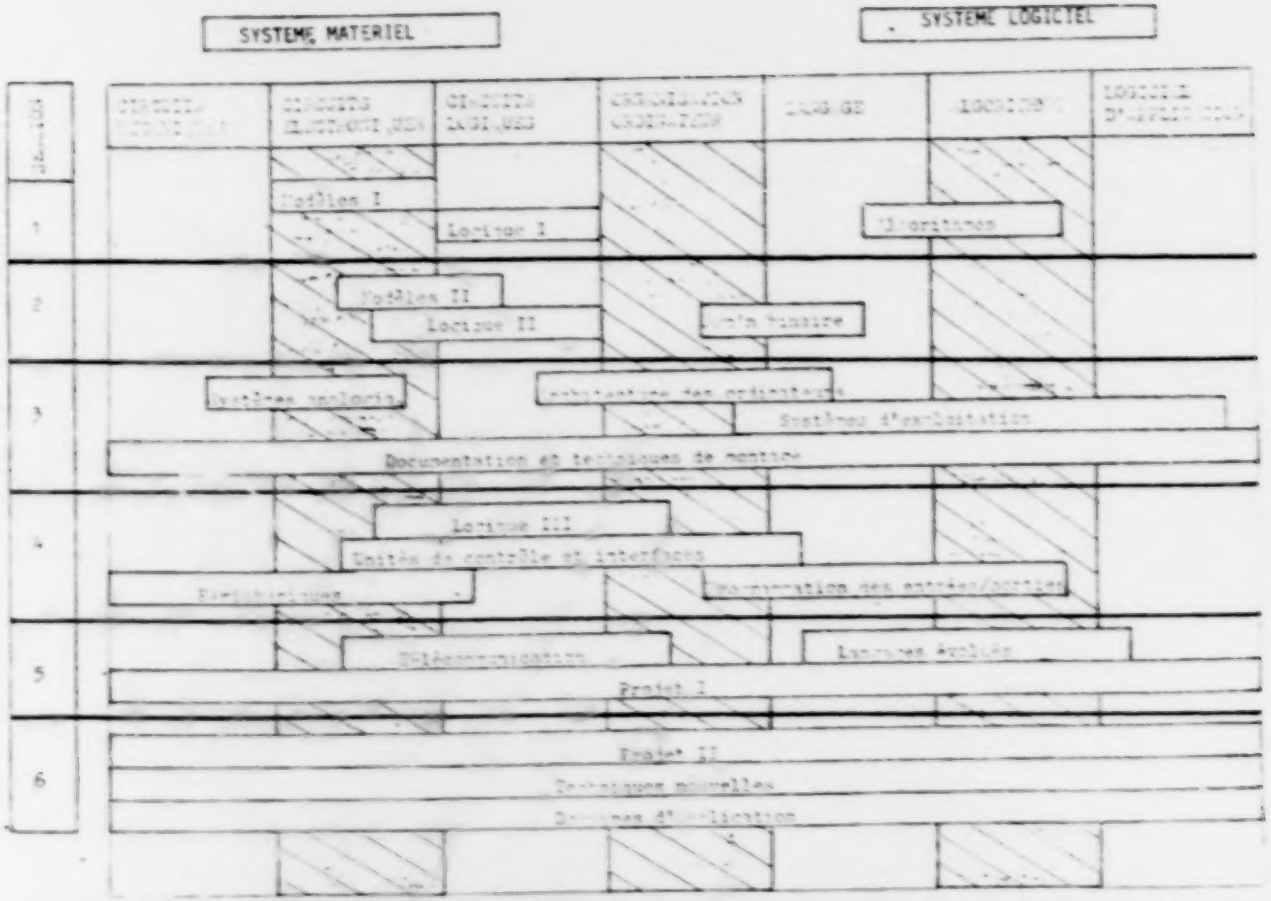
CINQUIEME SESSION

243-507-79	Télécommunication	3-2-2
247-501-79	Projet I	1-20-5
420-507-79	Langages évolués	3-0-3

SIXIEME SESSION

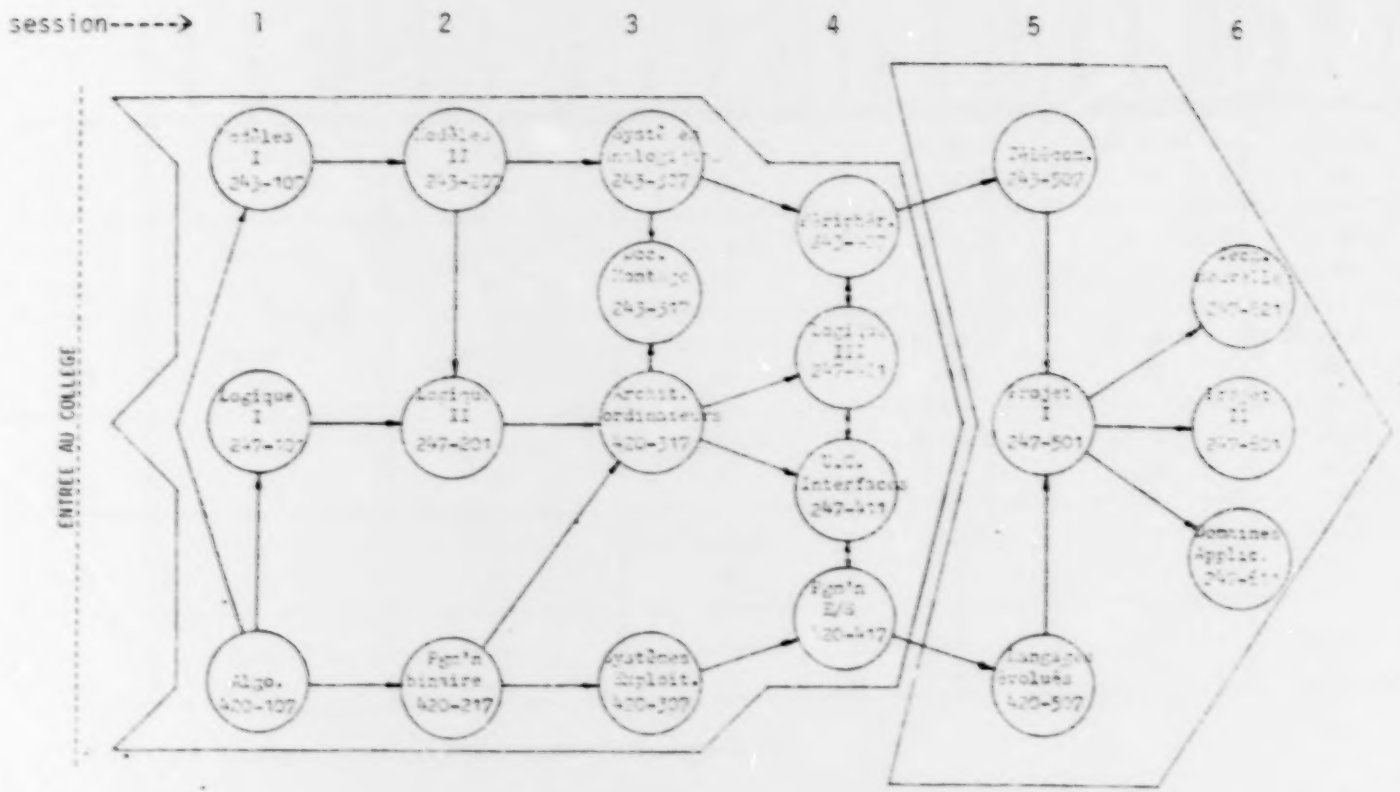
247-601-79	Projet II	1-20-5
247-611-79	Domaines d'application	4-4-4
247-621-79	Techniques nouvelles	3-2-2

TABLEAU IV : PORTEE DES COURS ET DU PROGRAMME DE TECHNOLOGIE DE SYSTEME. *



*Collège Lionel-Groulx, Evaluation/révision cours et programme, Technologie de système Ste-Thérèse, 1979, annexe 4.

TABLEAU V : Convergence et agencement des cours de spécialisation du programme de Technologie de système. *



* Collège Lionel-Groulx, Evaluation/révision cours et programme, Technologie de système, Ste-Thérèse, 1979, annexe 4 .

TABLEAU VI : Evolution du volume horaire/semaine de 1975 à 1980.

	1975-1976	1976-1977	1977-1978	1978-1979	1979-1980	* 1880-1981
	Nombre d'heures	Nombre d'heures	Nombre d'heures	Nombre d'heures	Nombre d'heures	Nombre d'heures
	Théorie Laboratoire Travail personnel	Théorie Laboratoire Travail personnel	Théorie Laboratoire Travail personnel	Théorie Laboratoire Travail personnel	Théorie Laboratoire Travail personnel	Théorie Laboratoire Travail personnel
1 Total	18-12-15 45	22- 9-17 48	22- 9-17 48	21-10-14 45	21-10-14 45	21-10-14 45
2 Total	18-12-16 46	21- 8-18 47	21- 8-18 47	21- 9-15 45	21- 9-15 45	21- 9-15 45
3 Total	19-10-17 46	22- 8-17 47	22- 8-17 47	21-10-14 45	21-10-14 45	21-10-14 45
4 Total	15-13-17 45	20- 9-18 47	20- 9-18 47	20-10-15 45	20-10-15 45	20-10-15 45
5 Total	7-25-10 42	7-25-10 42	7-25-10 42	7-28-10 45	7-28-10 45	7-28-10 45
6 Total	8-26-11 45	8-26-11 45	8-26-11 45	8-26-11 45	8-26-11 45	8-26-11 45

*Proposition du collège n'ayant pas fait l'objet d'une approbation.

4.1 1975-1976

La grille des cours de 1975-1976 est celle qui a été proposée dans le rapport de recherche subventionné par la D.G.E.C. en 1974. Le nombre total d'heures est de 4035.

4.2 1976-1977

On a introduit quatre cours complémentaires avec une pondération 3-0-3 pour les quatre premières sessions. Conséquemment, il a fallu réviser la pondération de tous les cours de la spécialité afin de la réduire pour ne pas surcharger l'étudiant. Le nombre total d'heure et de 4090.

4.3 1977-1978

Les cours de mathématiques appliquées sont ajustés après avoir constaté certaines lacunes. Le nombre total d'heures reste inchangé.

4.4 1978-1979

Une première promotion de finissants est issue du programme et on a procédé au réajustement des cours de la spécialité par rapport aux besoins et dans le cadre de l'opération "45 heures/semaine".[1] Ce réajustement a amené des modifications à l'agencement des cours et à leurs pré-requis. Le nombre total d'heures est de 4050.

---

1. L'opération 45 heures/semaine consistait à remanier les cours et les pondérations de telle sorte que la charge de travail de l'étudiant se situe aux alentours de 45 heures per semaine.

4.5 1979-1980

Suite à une deuxième promotion de finissants, le programme subit de nombreuses modifications internes. Les professeurs du département de technologie de système se sont réunis en sous-comité pour évaluer et réviser le programme en entier et plus spécialement des deux premières années. A l'exception des cours de mathématiques, tous les cours subissent une révision de leurs objectifs, contenus, pondération, pré-requis et de leur bibliographie. De plus, un cours d'informatique est remplacé par un cours d'électronique. Suite à cette première étape, les professeurs ont évalué l'agencement et la cohésion des cours dans l'ensemble du programme. Toute cette opération d'évaluation formative a fait l'objet d'un rapport intitulé: "Évaluation/révision: cours et programme 1979" qui illustre la procédure utilisée, les résultats et les raisons des changements proposés. La qualité de cette opération d'évaluation doit être soulignée. Le nombre total d'heures est le même: 4050.

4.6 1980-1981

La grille 1980-1981 est la même que celle de 1979-1980 puisque le Service des programmes n'a pas approuvé d'autres modifications à ce programme. Les professeurs ont toutefois répété l'opération d'évaluation et ils ont surtout porté leur analyse sur les cours de la troisième année. Le collège a présenté au Service des programmes de la D.G.E.C. une nouvelle proposition de modification du programme. L'essentiel de cette proposition se résume en trois points:

1. Réajustement de la suite des cours de programmation;

2. Réajustement des projets I et II;

3. Nouvelle numérotation des cours du programme.

L'étude de cette proposition, présentée à l'annexe I, sera traitée ultérieurement dans ce rapport.

5. LES PERSPECTIVES PROFESSIONNELLES

"Le diplômé en Technologie de système s'introduit dans un domaine en constante évolution. A cause de la découverte constante de nouveaux secteurs d'application, les besoins grandissent sans cesse. Il pourra s'attendre à exécuter des tâches plus restreintes qui ne font pas appel à toutes ses connaissances au début. Par la suite, sa polyvalence l'amènera à gravir l'échelle des fonctions et des postes plus importants."[2]

6. LES CONDITIONS D'ADMISSION

6.1 Selon les cahiers de l'enseignement collégial

- Certificat d'études secondaires
- Mathématiques 522 ou 532
- Physique 422 ou 432 ou 442 ou 452
- Chimie 562

6.2 Selon le guide d'entrée au Cégep Lionel-Groulx

- Certificat d'études secondaires
- Mathématiques 522
- Minimum d'habileté manuelle
- Capacité à distinguer les couleurs

Les étudiants du secteur professionnel du secondaire sont admissibles moyennant un cours d'appoint en mathématiques.

---

2. M.E.Q., DGEC, Supplément des cahiers de l'enseignement collégial, Section EXP 247.01, page 1 de 7, Québec, 78-08-29.

CHAPITRE IV

LA PÉDAGOGIE

1. L'APPROCHE GÉNÉRALE

L'enseignement de l'électronique se fait par l'introduction aux divers composants électroniques et à leur comportement à l'aide de modèles simples. En programmation, un contact direct et soutenu avec un ordinateur amène rapidement l'étudiant à acquérir l'aisance et la confiance nécessaire à l'élaboration d'algorithmes de plus en plus complexes.

En plus des cours magistraux, le programme comporte une grande partie d'expérimentation en électronique, en logique et en programmation des ordinateurs. Qu'il soit en collégial I, II ou III, l'étudiant utilise les mêmes locaux pour effectuer les expériences de laboratoire.

Le département dispose d'une quantité suffisante de micro-ordinateurs modernes et d'une panoplie d'instruments d'analyse et d'expérimentation de bonne qualité. L'étudiant dispose d'un coffre d'outil et de composants qui lui permettent de réaliser des expériences personnelles tant au collège qu'à domicile.

2. LES PROJETS: UN APPRENTISSAGE PAR L'EXPÉRIENCE

L'importance accordée aux laboratoires et à l'expérimentation à l'intérieur du programme caractérise l'approche pédagogique. L'étudiant apprend en expérimentant. Les cours "Projet I et II" constituent en effet une étape majeure de l'apprentissage de l'étudiant. A ce titre, il importe d'en écrire les grandes lignes.

2.1 L'objectif du projet

Le projet a pour but de permettre à l'étudiant de réaliser un système de moyenne envergure en collaboration, si possible, avec une entreprise. C'est en somme à l'intérieur de ce projet que l'étudiant aura l'occasion de mettre en application toutes les notions et techniques acquises précédemment.

2.2 Le contenu

Il s'agit de monter un ou plusieurs systèmes complets (logiciel et matériel) de contrôle industriel. Ces systèmes peuvent être de deux types:

- en boucle ouverte: contrôle de machine-outil, acquisition de données, test de circuit électronique etc.

- en boucle fermée : contrôle climatique, contrôle de vitesse de moteurs, asservissement électronique, etc.

L'étudiant doit remplir le rôle de réalisateur et d'aide au concepteur que le technicien en systèmes électroniques ordinés est appelé à jouer dans l'exercice de son travail.

2.3 La méthodologie

Le modèle pédagogique s'inspire du processus de production industrielle mais il se situe dans un contexte de développement de prototypes et de recherche pédagogique. La réalisation des projets fait appel à plusieurs compétences puisque l'étudiant doit construire un système complet; c'est-à-dire autant les aspects matériels que logiciels. Ainsi, un morcellement du projet, dans le sens d'une réalisation par partie risquerait d'aller à l'encontre du processus d'apprentissage utilisé à l'intérieur des autres cours du programme; c'est-à-dire un processus axé sur la compréhension par l'étudiant des interactions des différentes composantes d'un système. Conséquemment, ce type de projet exige que tous les professeurs interviennent dans la conception, la réalisation, la supervision et l'évaluation des projets. Pour qu'une telle entreprise réussisse, il doit exister un décloisement des compétences et des divers champs de connaissances impliqués dans la réalisation d'un système élec-

tronique ordiné. Le travail d'équipe des professeurs est indispensable du point de vue méthodologie. Ce travail d'équipe ne saurait se réaliser sans qu'il y ait une structure qui permette la stabilité du personnel enseignant qui doit concevoir, planifier, organiser, superviser et évaluer les projets des étudiants. Dans les collèges, c'est la structure départementale qui permet cette stabilité. Un département est un regroupement de professeurs enseignant différents cours d'une même discipline. Le département de Technologie de système regroupe des professeurs enseignant des cours de trois disciplines différentes: électronique, informatique, technologie de système. L'allocation des professeurs et des cours se fait normalement par département. L'effet de cette procédure, dans l'hypothèse où le programme serait officiellement régulier, entrainerait des groupes de professeurs différents d'année à l'autre et il en résulterait des difficultés certaines pour la gestion pédagogique des projets des étudiants. Pour des raisons de continuité, le statut expérimental a permis au groupe de professeurs de demeurer le même pendant la durée de l'expérimentation. La fin de l'expérimentation signifiera que l'allocation des professeurs et des cours se fera selon le processus normal défini par la convention collective.

Dans le cadre des projets, les professeurs ont des activités de conception, de supervision et d'évaluation:

- planification de l'ensemble des projets;
- définition;
- analyse et spécifications;
- conception du système;
- consolidation du dossier de chaque projet;
- assignation des projets;
- présentation des projets et des échéanciers;
- établissement des règles de présentation des rapports;
- supervision des activités de réalisation des projets;
- élaboration de la liste des pièces nécessaires;

- vérification des circuits imprimés;

- évaluation des projets selon les critères établis.

Quant à l'étudiant, il doit réaliser complètement le système et faire une présentation orale et écrite du projet complété. La plupart du temps, les étudiants travaillent en équipe de deux:

- familiarisation avec les circuits, modules et systèmes de base;

- dessin de conception;

- liste des connexions;

- montage mécanique;

- vérification des listes;

- mise en opération et mise au point;

- dessin de circuits imprimés;

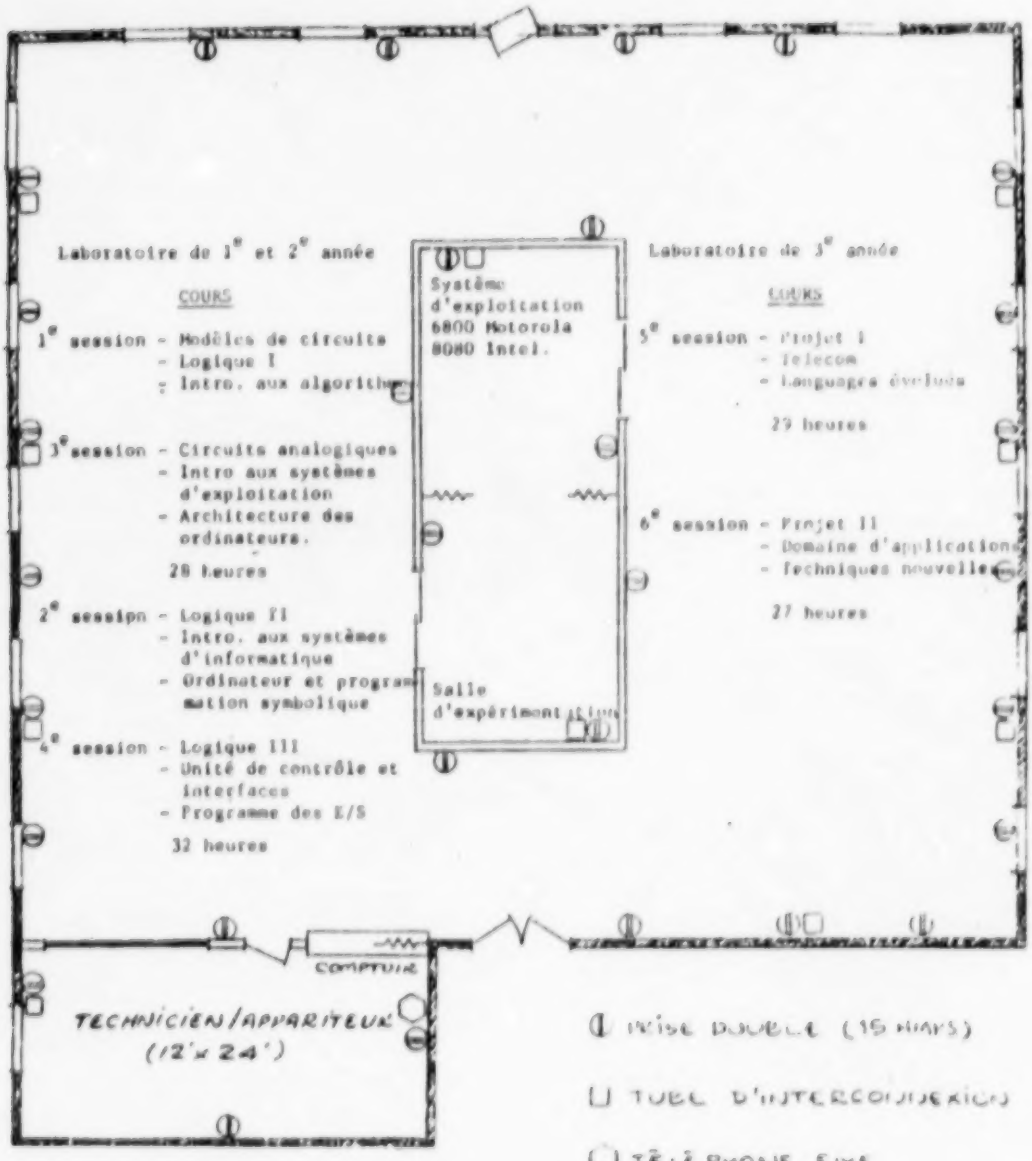
- documentation;

- séminaires.

3. L'AMÉNAGEMENT DES LABORATOIRES

L'aménagement des laboratoires pour le programme 247.01 constitue une originalité à caractère pédagogique. Le tableau VII illustre la disposition du local. Il s'agit d'une aire semi-ouverte où l'on retrouve deux salles de séminaires situées au centre du laboratoire. L'intérêt pédagogique réside dans l'interaction entre les étudiants. Les plus jeunes trouvent une motivation à regarder le travail des plus avancés. Ces derniers peuvent apporter leur soutien dans le travail des moins expérimentés. Cet aménagement favorise le contact humain, l'entraide entre collègues et le sentiment d'appartenance.

TABLEAU VII : Aménagement des laboratoires pour le programme 247.01 au Collège Lionel-Groulx. *



TECHNOLOGIE DE SYSTÈME
AMÉNAGEMENT 78/79
SUCF. TOT : ~3900 PI.CA
ECHELLE 1/8" = 1'

29 MARS 1979

*Collège Lionel-Groulx, Historique du programme de technologie de Technologie de système, Ste-Thérèse, décembre 1979, p. 7.

4. LES AVANTAGES DE L'APPROCHE PÉDAGOGIQUE

L'approche pédagogique utilisée dans le programme de Technologie de système peut se définir comme étant une approche centrée sur l'apprentissage par l'expérience d'un ensemble de concepts, de techniques et de processus, intégré autour de la notion de système. La séquence des apprentissages s'inspire des grandes étapes du processus de production industrielle et du développement de prototypes. Cette approche présente un certain nombre d'avantages pédagogiques et techniques.

4.1 Les avantages pédagogiques

1. L'approche pédagogique permet à l'étudiant de raffermir la notion de système par la convergence des connaissances et des techniques de base.

2. Elle permet à l'étudiant de consolider ses méthodes de travail tant sur le plan manuel qu'intellectuel.

3. En effectuant lui-même la réalisation d'un petit système, l'étudiant bénéficie d'une expérience de travail à long terme. Les professeurs incitent les étudiants à la persévérance et au dynamisme.

4. L'approche permet aussi de donner de l'assurance aux étudiants à chacune des étapes de réalisation de leurs projets; favorisant ainsi la maturation technique et humaine.

5. L'étudiant fait l'expérience du travail d'équipe; laquelle est indispensable dans l'exercice de sa future profession.

6. L'approche permet aussi de développer le sentiment d'appartenance et ainsi d'augmenter la motivation de l'étudiant.

7. Parce qu'il doit rédiger des rapports écrits de ses travaux et qu'il doit ensuite les présenter en séminaires, l'étudiant doit développer ses capacités de communication orale et écrite.

L'approche pédagogique place le professeur en position de mieux communiquer son expérience à l'étudiant.

9. Les professeurs sont en situation de perfectionnement pédagogique et technique permanent par l'émulation et la recherche.

10. Enfin, l'approche permet à l'étudiant et au professeur d'échanger sur la valeur de la formation puisque l'étudiant doit s'exécuter dans la réalisation complète d'un système électronique ordiné; elle permet donc d'identifier les points forts et les points faibles de la formation et ainsi de réajuster le processus de formation en conséquence.

4.2 Les avantages techniques

1. Sur le plan technique, les professeurs ont pensé "auto-équipement" dans ce sens que les projets visent à fabriquer, le plus souvent, des modules de base conçus dans un but de soutien à l'enseignement. Il en sera question plus en détail au chapitre "Les ressources du programme".

2. Les projets ainsi élaborés, permettent de rendre compatibles les diverses composantes d'un ou plusieurs systèmes; ils rendent aussi possible la modularisation des systèmes (c'est-à-dire qu'on conçoit un système par modules interchangeables, augmentant ainsi les possibilités d'un système).

3. Cette façon de faire facilite la construction de système d'acquisition de données numériques et de conduite automatique de processus de contrôle.

CHAPITRE V

LA CLIENTÈLE

1. PROVENANCE DES ÉTUDIANTS

De 1975-76 à 1979-80, la provenance des étudiants se répartit sur six des neuf régions administratives scolaires du Québec. Seules les régions Bas St-Laurent Gaspésie (01.0), Saguenay Lac St-Jean (02.0) et Côte-Nord (09.0) ne font pas figurer de clientèle. Compte tenu qu'il s'agit d'un programme dispensé dans un seul collège, on peut affirmer que les efforts de recrutement ont largement débordé la stricte accessibilité locale. Cependant, la région de montréal (06.0) regroupe à elle seule 89,2% de la clientèle totale. En se rapportant au tableau VIII, ce pourcentage se répartit ainsi selon les trois sous-régions qui divisent la grande région de Montréal:

06.1	Sous-région Nord de Montréal	77,7
06.2	Sous-région Sud de Montréal	4,1 → 89,2%
06.3	Sous-région Ile-de-Montréal	7,4

On remarque que le Collège Lionel-Groulx se situe dans la sous-région 06.1 et qu'il y recrute près de 80% de sa clientèle.

Les étudiants du secteur général de niveau secondaire constituent la presque totalité de la clientèle du programme. Pour chacune des deux premières années d'expérimentation du programme, le collège a admis cinq étudiants provenant du secteur professionnel. La majorité de ces étudiants ont subi de nombreux échecs, tant dans les cours de culture générale que dans les cours de la spécialité, et ils ont dû abandonner le programme. Selon les constatations faites par les professeurs, les principales difficultés qu'éprouvent ces étudiants, sont reliées aux cours de français, de philosophie, de mathématiques ainsi qu'à leur méthode personnelle de travail. Pendant les trois années subséquentes le nombre de demandes d'admission a augmenté et la sélection des étudiants a favorisé les étudiants provenant du secteur général. On a donc admis, en moyenne, deux étudiants par année provenant du secteur professionnel du niveau secondaire. Enfin le nombre de demandes d'admission n'a cessé de croître depuis le début de l'implantation passant de 15 en 1975 à 81 en 1979.

2. DISTRIBUTION DES ÉTUDIANTS DANS LE PROGRAMME

Le tableau IX illustre la façon dont les étudiants sont distribués dans le programme selon qu'ils sont en première, deuxième ou troisième année. A partir de ces données, le Collège Lionel-Groulx a établi le profil-type du comportement des étudiants à travers les trois années de formation. A partir de ce profil, on a pu établir le potentiel d'admission, compte tenu d'une part de l'approche pédagogique retenue pour ce programme et des locaux et équipements disponibles d'autre part. Ainsi le collège en est arrivé au scénario suivant:

1. Le collège envoie 40 réponses affirmatives aux demandes d'admission pour ce programme;

2. 35 étudiants se présentent au collège en septembre;

3. il ne reste que 30 étudiants un mois après le début des cours;

4. en deuxième année de collège, ces mêmes étudiants ne sont plus que 25;

5. en troisième année, ce même groupe tombe à 20 étudiants environ.

Le nombre moyen d'étudiants que le programme 247.01 peut accueillir, est de 75 pour les trois années de formation, lorsque celui-ci a atteint un degré de stabilité satisfaisant en regard de la pédagogie, des personnels et des équipements.

3. PLACEMENT DES FINISSANTS

La période d'expérimentation de cinq ans a permis à trois promotions de finissants d'accéder au marché du travail. Le tableau X illustre la situation des finissants, quatre mois après la fin de

leurs études. La première promotion comporte cinq finissants qui se sont tous placés sur une période variant de un à deux mois. On dénombre quatorze finissants pour la seconde promotion. Ils se sont tous trouvé un emploi dans un délai de quatre mois; Cependant, dix des quatorze finissants ont trouvé leur emploi en moins d'un mois et un étudiant a poursuivi ses études à l'université après avoir travaillé pour une entreprise privée. Quant à la troisième promotion, elle est constituée de dix-sept finissants dont quatorze se sont trouvé un emploi et un a poursuivi ses études au collège. Il n'y a que deux finissants pour lesquels les données sont manquantes.

Enfin, on remarque que l'entreprise Comterm Ltée a recruté des finissants du programme 247.01 pendant trois ans d'affilée et que les entreprises Radio-Shack et AES Data Ltée en ont recruté pendant deux années consécutives. On peut déduire de ce phénomène une relative satisfaction de ces employeurs.

4. COMMENTAIRES DES ÉTUDIANTS ET DES EMPLOYEURS

Une dizaine de diplômés ont été rejoints par téléphone. Tous ont exprimé leur grande satisfaction concernant la formation qu'il ont acquise par le programme de Technologie de système. Le travail qu'ils effectuent offre une certaine valorisation puisqu'en maints endroits, ce sont les ingénieurs qui effectuaient ces tâches; faute de personnel technique compétent. Tous reconnaissent que leur aptitude à travailler à la fois sur le logiciel et sur le matériel, constitue un atout important pour l'exercice de leurs fonctions. La majorité des diplômés rejoints ont signalé que les points forts du programme sont le jumelage de l'informatique et de l'électronique et la formation pratique qu'ils ont reçue. Un seul étudiant aurait souhaité approfondir l'apprentissage des langages évolués (PL-1, Pascal). Quant à leur intégration au milieu de travail, ils ont été soumis pour la plupart à une période d'entraînement de 1 à 4 semaines afin de se familiariser avec l'équipement et les produits de l'entreprise.

Du côté des employeurs, nous en avons rejoint cinq par téléphone dont trois nous ont communiqué des avis écrits. Tous sont satisfaits des diplômés qu'ils ont embauchés. Un employeur nous signale la similitude des projets de fin d'études avec les projets réalisés dans son entreprise; ce qui, à son avis a rendu la période d'entraînement pratiquement inexistante. Un deuxième employeur nous signale que l'expérience pratique est un atout important et que la documentation adéquate d'un projet est indispensable dans l'industrie. Tous reconnaissent l'utilité d'un technicien ayant une formation en logiciel et en matériel dans leur entreprise.

TABLEAU VIII : Répartition des étudiants inscrits en première année au programme 247.01 de 1975 à 1979-80 selon la région administrative scolaire.

Année scolaire / Région administrative scolaire	1975 1976	1976 1977	1977 1978	1978 1979	1979 1980	PAR REGION	
						Total	%
01.0 Bas-St-Laurent Gaspésie						-	
02.0 Saguenay-Lac St-Jean						-	
03.0 Québec					1	1	0,83
04.0 Trois-Rivières				1	2	3	2,48
05.0 Cantons de l'est					1	1	0,83
06.1 Nord de Montréal	9	24	16	25	20	94	77,69
06.2 Sud de Montréal		2	2		1	5	4,13
06.3 Ile de Montréal	1	1	4	1	2	9	7,44
07.0 Outaouais	1	1			5	7	5,79
08.0 Nord-Ouest	1					1	0,83
09.0 Côte-Nord						-	
Total d'étudiants inscrits par année	12	28	22	27	32	121	100,00
Nombre de demandes d'admission par année	15	28	26	39	81		

Tableau IX: Distribution des étudiants inscrits au programme 247.01 selon qu'ils sont en première, deuxième ou troisième année de 1975-1976 à 1980-1981*.

Année académique / Année scolaire	Collégial I	Collégial II	Collégial III	Total
1975-1976	12			12
1976-1977	25	7		32
1977-1978	18	18	6	42
1978-1979	27	16	14	57
1979-1980	32	28	17	77
1980-1981	30	22	13	65

* Ces chiffres représentent des nombres moyens d'étudiants compte tenu des variations dû aux abandons, aux changements de programme et aux échecs. Ils ont établis à partir des données du Collège Lionel-Groulx et de celles du S.I.C.C.

TABLEAU X : DISTRIBUTION DES FINISSANTS DU PROGRAMME 247.01.

EMPLOYEUR	Année de promotion -->	1978	1979	1980	TOTAL
COMTERM LIMITEE		3	1**	2	6
RADIO SHACK		1	1		2
DIGITAL EQUIPMENT OF CANADA LIMITED		1			1
MATROX ELECTRONIC SYSTEMS			1		1
AES DATA LIMITED			3	1	4
DIGITAL FOXBORO			1		1
FER ET TITANE			2		2
CNCP			1		1
CESCO ELECTRONIQUE			1		1
IMPERIAL TOBACCO			1		1
SYSTEMS TECHNOLOGY SERVICES LIMITED			2		2
MEMOTEC SERVICES CORP.				3	3
COLLEGE LIONEL-GROULX				1*	1
MICOM DATA SYSTEMS LIMITED				1	1
BELL CANADA				1	1
UNIVERSITE DE MONTREAL				1	1
CAISSE ENREGISTREUSE LIMITEE				1	1
TELE METROPOLE INC.				1	1
ABBDL-EXPERTS-CONSEILS				1	1
SOLUTEC LIMITEE				1	1
SOUS-TOTAL		5	14	14	33
POURSUITE DES ETUDES	COLLEGE			1	1
	UNIVERSITE		(1)**		(1)
OCCUPATION INCONNUE				2	2
TOTAL		5	14	17	36

* Emploi temporaire
** Il s'agit du même finissant qui après avoir travaillé pour cette entreprise, a entrepris des études universitaires. Les parenthèses ( ) signifient qu'il n'est pas compté dans l'obtention des totaux.

CHAPITRE VI

L'ÉDUCATION DES ADULTES

Dès 1976, le Collège Lionel-Groulx recevait des demandes précises de la part d'adultes en emploi relativement à la formation dispensée par le département de "technologie de système". De l'automne 1976 à l'automne 1978, le collège a répondu à ces demandes en offrant à 210 étudiants adultes des cours du programme 247.01. L'expérience acquise pendant cinq sessions ont amené les professeurs du département à constater que:

1. les étudiants adultes peuvent difficilement s'adapter aux cours tels que conçus pour les étudiants réguliers à cause des prérequis et du cheminement pédagogique utilisé;

2. les cours du programme répondent seulement en partie aux besoins immédiats des adultes;

3. les adultes n'ont pas la même disponibilité que celle des étudiants réguliers.

1. L'ATTESTATION D'ÉTUDES COLLÉGIALES

Ces constations ont amené le département à élaborer en octobre 1978, un programme de formation professionnelle pour adultes menant à une "attestation d'études collégiales" (AEC) comprenant des cours mieux adaptés aux besoins et aux disponibilités des étudiants adultes. Les professeurs y trouvent, de plus, une occasion intéressante de rapprochement avec le monde du travail.

Une première version de ce programme a été approuvée par le Service des programmes de la D.G.E.C., le 5 février 1979 et s'adressait à deux types de clientèle:

1. l'étudiant adulte n'ayant aucune formation dans le domaine des micro-ordinateurs et désirant acquérir des connaissances de base tant du point de vue matériel que logiciel;

2. l'étudiant adulte travaillant comme technicien dans une industrie avec des appareils fonctionnant à base de micro-processeurs et désirant se recycler.

Une subvention de 22 000,00$ de la Direction générale de l'éducation des adultes a permis l'implantation du programme.

Au cours de l'année scolaire 1979-1980, d'autres collèges de la province se sont intéressés à la formation professionnelle pour adultes en microprocesseur. Les responsables concernés des collèges Lionel-Groulx, Jonquière, Limoilou et St-Jean-sur-Richelieu se sont rencontrés à quelques reprises dans le but de partager leurs préoccupations dans ce domaine. Les résultats de ces rencontres ont abouti à la reformulation du programme. Le 15 septembre 1980, le Service des programmes de la D.G.E.C. approuvait une nouvelle version de l'AEC en microprocesseur portant le numéro 247.31. Celle-ci s'adresse maintenant à trois types de clientèle:

A. Détenteurs d'un diplôme d'études secondaires qui peuvent n'avoir aucune formation en logique électronique.

B. Techniciens en électrotechnique possédant un D.E.C. ou l'équivalent mais n'ayant aucune formation dans le domaine des micro-ordinateurs ou microprocesseurs. Des ingénieurs et des techniciens sans D.E.C. dont la formation et l'expérience sont jugées pertinentes.

C. Techniciens en électronique ou équivalent (D.E.C.) possédant une expérience en informatique au niveau du langage machine.

Le programme se divise en trois phases:

I. Introduction
II. Corps du programme
III. Spécialisation

Les clientèles de type A et B accèdent au programme par la phase I mais selon des profils différents. La clientèle de type C accède au programme par la phase II. Le critère d'admissibilité du programme est d'avoir 19 ans révolus. Le programme comporte au total 18 1/3 crédits.

2. LE CERTIFICAT D'ÉTUDES COLLÉGIALES

Un autre programme de formation professionnelle pour adultes était approuvé par le Service des programmes le 12 mars 1980. Le "Certificat d'études collégiales" (C.E.C.) en Technologie de systèmes comporte 63 1/3 crédits et il s'adresse aux étudiants ayant 20 ans révolus ainsi qu'un minimum d'une année sur le marché du travail.

3. LA CLIENTÈLE ADULTE

Nous disposons de très peu de données sur la clientèle adulte intéressée à la technologie de système. Le collège nous affirme toutefois que 101 étudiants adultes ont suivis des cours de l'un ou l'autre programme en 1979-80 et 144 en 1980-81. Il semble aussi que le département assure des cours de formation sur mesure à des groupes ayant des besoins spécifiques.

CHAPITRE VII

LES RESSOURCES DU PROGRAMME

Les ressources présentées dans ce chapitre constituent l'ensemble des intrants qui a permis l'organisation de l'enseignement, l'ajustement des cours et l'enrichissement de la pédagogie. Les ressources ayant trait à l'équipement et au financement font l'objet du chapitre suivant.

1. LES PROFESSEURS

Le département de Technologie de système se compose aujourd'hui de neuf professeurs dont un qui enseigne aux adultes. La moitié du corps professoral possède une bonne expérience sur le marché du travail. La sélection d'un professeur de cette technologie se fait à partir de quatre catégories de connaissances:

1. La logique:	formation en logique mathématique et appliquée, logigramme, chronogramme.
2. L'électronique:	formation en électronique de base, circuits linéaires, circuits logiques.
3. La programmation:	formation en algorithme de base, programmation - machine symbolique, informatique générale, systèmes d'exploitation.
4. Autres connaissances:	formation en dessin industriel, mécanique industrielle de base, etc.

Ces quatre catégories décrivent une formation minimale du professeur en Technologie de système. Toutefois, chaque cours du programme exige une combinaison différente de ces quatre catégories. Par exemple, les deux cours suivants exigent des compétences différentes:

"Modèle de circuits" exige la combinaison suivante:

1. 10%
2. 80%
3. 10%
4. 0%

Par contre "Unités de contrôle et interface" exige:

1. 5%
2. 35%
3. 20%
4. 10%

Ainsi le département a élaboré des profils pour l'engagement de ses pédagogues. Chacun doit avoir une certaine polyvalence quant aux divers champs de connaissances touchés par le programme. Les professeurs étudient actuellement la possibilité de donner les cours "d'introduction" des matières dont ils ne sont pas les spécialistes dans le but de maintenir la polyvalence et de se perfectionner tout en renforçant le travail en équipe.

La motivation et la grande capacité individuelle et collective de travail des professeurs de ce département sont sans doute un important facteur de qualité de l'enseignement et même de réussite de l'expérimentation de ce programme au collège Lionel-Groulx.

2. LE PERSONNEL DE SOUTIEN

Le département dispose des services d'un appariteur et d'un technicien. L'appariteur est un aide indispensable dès l'implantation de la première année sur le plan technique et pédagogique. Il s'occupe en effet de tout le support matériel de la partie pratique de l'apprentissage de l'étudiant. Ce qui signifie qu'il doit effectuer les commandes, maintenir à jour la documentation spécialisée, consentir les prêts d'équipement, contrôler l'inventaire, contrôler la gestion des équipements en fonction de budget d'opération et effectuer divers services connexes. Pendant que l'appariteur effectue ce travail, les professeurs peuvent davantage s'occuper de la pédagogie.

Quant au technicien, il devient presqu'indispensable après la première année d'implantation. Les garanties sur les appareils achetés l'année précédente sont échues. Le matériel étant

utilisé par des étudiants en situation d'apprentissage, peut être plus fréquemment endommagé qu'en situation d'utilisation normale. Le technicien doit pouvoir effectuer rapidement les réparations, rendant ainsi le matériel disponible pour le laboratoire suivant. A moyen terme, il est avantageux d'effectuer les réparations au collège plutôt que de faire venir des spécialistes ou d'expédier le matériel défectueux à l'extérieur.

3. LE COMITÉ PÉDAGOGIQUE

Le programme de Technologie de systèmes est le premier programme expérimental à bénéficier d'un comité pédagogique dès son implantation. En 1975, ce comité était un comité d'implantation et d'évaluation et il était une des conditions requises pour l'autorisation de ce programme. La composition du comité est multidisciplinaire et devient en quelque sorte expérimental par rapport au comité pédagogique mono-disciplinaire conventionnel. Nous nous attarderons d'abord à la contribution du comité pédagogique pour le programme 247.01.

3.1 Contribution du comité

En 1975-1976, le comité a fourni des avis sur:

- la définition d'un technologue de système;
- la composition du comité;
- les cours de la premières année du programme;
- les budgets;
- la définition de l'objectif général du programme.

D'autres sujets ont été discutés de façon plus ou moins formelle tels l'utilisation des systèmes interactifs pour l'enseignement des mathématiques et la possibilité de réaliser des

recherches au niveau du développement pédagogique.

En 1976-1977, les activités du comité ont été restreintes (2 réunions). Il a toutefois abordé les sujets suivants:

- persévérance des étudiants et révision des critères d'admission;
- les plans de cours, les guides pédagogiques et les bibliographies pour chacun des cours;
- l'aménagement des laboratoires à aire ouverte;
- la possibilité de stages d'été;
- la production d'une monographie sur le programme;
- la composition du comité;
- le dégagement d'un professeur pour l'implantation (non-accordé).

Le comité a de plus rencontré deux représentants du marché du travail pour échanger sur la formation du technologue de système.

En 1977-1978, le comité a abordé sensiblement les mêmes sujets que l'année précédente en plus des sujets suivants:

- abandon temporaire des guides pédagogiques;
- prévision des clientèles;
- l'opération 45 heures de travail par semaine pour l'étudiant;
- plan de recherche pour la définition de la fonction de travail.

Le comité a accueilli, avec le département, une mission française en informatique industrielle et a considéré la possibilité

d'une mission réciproque en France. Le comité a aussi participé à la réalisation d'une rencontre (open house) avec les industriels de la région.

En 1978-1979, le comité se penche sur des thèmes nouveaux:

- l'éducation des adultes en Technologie de système, élaboration d'une attestation d'études collégiales;
- l'étude de pertinence du programme menée par le S.R.D. et la production du domaine I du GIPEX;
- le bilan de la mission québécoise en France;
- l'évaluation des quatre premières années du programme;
- les projets I et II;
- une deuxième "open house" en Technologie de système;
- les pré-requis du secondaire: mathématiques 522 comme prédicteur de succès.

Le comité s'est aussi penché sur l'évaluation de son propre fonctionnement et il a soumis un rapport d'étape en mai 1979.

En 1979-1980, cette année était la cinquième année d'expérimentation du programme. Le comité s'est attardé davantage aux sujets ayant trait à la fin du processus d'implantation et à l'évaluation du programme:

- création d'un certificat d'études collégiales (C.E.C.);
- évaluation du programme par le département;
- évaluation du programme par la D.G.E.C.;

- le rapport d'étude de pertinence;
- la coopération France-Québec;
- la production d'un échéancier des guides pédagogiques à élaborer;
- les suites au rapport Loignon portant sur une voie de sortie "généraliste" en électrotechnique;
- la stabilisation de la clientèle;
- la production d'une monographie sur le programme.

3.2 Un comité pédagogique expérimental

La composition du comité pédagogique constitue une expérience tentée pour la première fois dans le réseau. Le comité est multidisciplinaire et son style de fonctionnement peut être comparé à celui d'un conseil d'administration.

Créé en 1975, ce groupe de travail était composé de représentants provenant des différentes disciplines impliquées dans le programme. Dans le but d'assurer une crédibilité maximale pour l'implantation de ce programme, les représentants d'électrotechnique, d'informatique et de mathématique ont été recrutés dans d'autres collèges avec l'accord de leur coordination respective. Les représentants des disciplines de français, de philosophie et d'éducation physique ont été recrutés à l'intérieur du collège. Dans l'effort de rapprochement des deux disciplines-clefs du programme (électrotechnique - informatique), les représentants des disciplines plus générales ont eu quelques difficultés à trouver l'intérêt de leur participation et ils ont graduellement abandonné le comité. Cependant, le comité comprenait encore tous les représentants de la spécialité: mathématiques, électrotechnique, informatique et technologie de système. Un membre des services pédagogiques du collège et un membre du Service des programmes de la D.G.E.C. complétaient le comité.

Le comité agissait comme un conseiller auprès du département responsable de l'implantation du programme. Ainsi, il guidait certaines démarches pédagogiques, réagissait aux demandes budgétaires et aux orientations prises en regard du programme. La présence d'un membre des services pédagogiques du collège permettait des interventions plus judicieuses du collège concernant certaines difficultés reliées à l'implantation. La présence d'un membre du Service des programmes a permis de guider les démarches du coordonnateur dans ses relations avec le ministère de l'Éducation et a ainsi rendu possible un travail plus rapide et efficace.

Le comité conclut à la réussite d'une telle expérience et à la rentabilité pédagogique et administrative d'un tel comité. Le rapport d'évaluation du comité est disponible.

4. LA COOPÉRATION AVEC L'EXTÉRIEUR

Dans le but d'enrichir l'expérimentation du programme de technologie de système, le département a profité des possibilités de la coopération avec l'étranger. Ainsi une mission québécoise s'est rendue en France pour y étudier les programmes de formation et les documents didactiques pertinents. En contre-partie, le collège Lionel-Groulx a reçu six missions françaises intéressées au programme 247.01.

Dans le cadre du dixième anniversaire de la coopération avec l'Ontario, le Collège Lionel-Groulx est jumelé avec le Collège Seneca.

De plus, quelques professeurs du département ont visité les endroits suivants:

- L'"Ontario Science Center";
- L'"Institute for Aerospace Studies" de l'université de Toronto;
- Le "Massachusetts Institute of Technology" (M.I.T.) et l'école de formation de "Digital Equipment" à Boston;

- Les usines de "Motorola" et "Texas Instrument" au Texas;

- Les compagnies "Intel", "Singnetics", "National Semi-conductor" et "Hewlett-Packard" en Californie.

La pédagogie utilisée dans le programme de Technologie de système repose sur l'aprentissage par l'expérience et l'intégration des connaissances en électronique, en logique et en informatique. Les ressources et les différents supports pédagogiques sont sélectionnés et agencés de manière à favoriser l'atteinte des objectifs par les étudiants, le perfectionnement des maîtres, la recherche et l'expérimentation en matière de pédagogie. Dans le but de maintenir un degré souhaitable d'évolution de la pédagogie, la coopération entre les ressources intérieures et extérieures au collège s'est avérée un atout important.

Mentionnons enfin que la francisation des termes techniques constitue une autre préoccupation du département. A cet effet, le programme 247.01 fait partie des priorités du comité de documentation didactique pour l'année 1981-1982.

5. L'AUTO-ÉQUIPEMENT

Le département de Technologie de système développe plusieurs de ses équipements afin d'une part de faciliter l'atteinte des objectifs pédagogiques et d'autre part de réduire les coûts d'investissement. Plusieurs de ces appareils ne sont pas disponibles sur le marché ou ils le sont à des prix exhorbitants. Certains des appareils ont été développés par les étudiants à l'intérieur des cours projet I et projet II. L'auto-équipement est aussi une occasion de perfectionnement pour le personnel enseignant et technique en plus d'être une situation d'apprentissage valable pour les étudiants. Le département compte jusqu'à maintenant onze réalisations d'auto-équipement. En voici la liste et une brève description:

5.1 Générateur de courant programmable:

Ce générateur est un module qui permet à l'étudiant de connaître les diverses applications d'un générateur de courant. Ce module facilite la représentantion graphique sur écran cathodique de divers phénomènes électroniques et améliore ainsi la compréhension des modèles de transistors. Il permet entre autre de visualiser la charge d'un condensateur.

5.2 "Mini-Log"

Le Mini-Log est une boîte d'expérimentation miniature de circuits Logiques. Celui-ci permet à l'étudiant de Technologie de système d'expérimenter ailleurs qu'au laboratoire des circuits logiques simples.

5.3 Aiguilleur RS-232:

Il s'agit d'un système de commutation assurant la liaison entre n'importe quel des terminaux et des systèmes qui s'y raccordent en suivant une structure de priorité établie selon l'horaire, l'usager et la disponibilité des circuits. Ce projet s'inscrivait dans le cadre de l'utilisation plus rationnelle des équipements en place.

5.4 Système modulaire normalisé:

Il s'agit d'ensembles de modules permettant la construction de systèmes simples composés de microprocesseurs et cela, à prix modique. Ces modules ont été réalisés dans le cadre des projets effectués par les étudiants de troisième année du programme.

5.5 Interface cassette:

Celui-ci permet un échange microprocesseur-cassette.

5.6 Carte mémoire 8K:

Elle permet une augmentation mémoire RAM sur les systèmes Motorala du département.

5.7 Carte-universelle:

Elle permet des montages rapides en "wire-wrap".

5.8 Gabarit:

Ce dernier englobe sur un même gabarit les symboles logiques, électroniques et de programmation.

5.9 Vidéo-Ram:

Il permet un affichage sur un écran de télévision.

5.10 Oscilloscope 2 traces sur écran de télévision:

Il permet de digitaliser et de visualiser des signaux analogiques.

5.11 Module d'expérimentation logique:

Il permet l'étude des portes logiques et de faire des montages simples.

CHAPITRE VIII

LE BUDGET

et

L'ÉQUIPEMENT

Ce chapitre présente un bref aperçu des budgets et des équipements qu'a requis l'expérimentation du programme de Technologie de système et de ce qu'il en coûterait, en 1981, pour implanter ce programme dans un autre collège. Les chiffres présentés ici nous ont été fournis par le Collège Lionel-Groulx et ils concernent exclusivement l'implantation du programme; les subventions accordées pour des recherches ou des travaux connexes n'y figurent pas. Quant au nombre d'étudiants auquel s'appliquent les montants, il se distribue selon le tableau XI concernant l'expérimentation au Collège Lionel-Groulx et selon le tableau XII concernant l'implantation du programme dans un autre collège.

Tableau XI: Distribution du nombre d'étudiants pour les quatre premières années d'expérimentation du programme de Technologie de système au Collège Lionel-Groulx.

Niveau académique / Année d'implantation	Collégial I	Collégial II	Collégial III	TOTAL
1975-1976	12			12
1976-1977	25	7		32
1977-1978	18	18	6	42
1978-1979	27	16	14	57

Tableau XII: Distribution du nombre potentiel d'étudiants pour l'implantation du programme de Technologie de système dans un autre collège.

Niveau académique / Année d'implantation	Collégial I	Collégial II	Collégial III	TOTAL
1ère année	30	-	-	30
2ième année	30	25	-	55
3ième année	30	25	20	75

1. LES COUTS D'IMPLANTATION POUR L'EXPÉRIMENTATION

Il est difficile de prévoir toutes les dépenses pour un programme qui est implanté pour la première fois compte tenu que celui-ci subit un certain nombre d'ajustements en cours d'expérimentation. Ainsi les coûts d'implantation du programme 247.01 au Collège Lionel-Groulx se sont échelonnés sur quatre années scolaires: de 1975-1976 à 1978-1979. Le tableau XIII illustre un résumé des budgets pour l'expérimentation du programme. Le coût total pour l'immobilisation et l'appareillage a été de 204 000,00$. Quant au budget d'opération, il s'est stabilisé à partir de 1977-1978, soit 23 000,00$ pour les pièces et 16 800,00$ pour la location d'instruments et d'appareils. Le budget de location a permis de réduire les coûs relatifs à l'achat d'appareillage et comporte l'avantage de disposer d'équipements à la fine pointe de la technologie; ce qui est un impératif pédagogique pour ce programme.

2. LES COUTS ACTUELS D'IMPLANTATIONS ET LES ÉQUIPEMENTS REQUIS

Après une première expérience d'implantation du programme 247.01, il est maintenant possible d'établir avec un peu plus de précision les coûts d'une éventuelle implantation de ce programme dans un autre collège. Le programme ayant atteint un degré de stabilité satisfaisant après cinq années d'expérimentation, il est aussi possible d'identifier les équipements requis pour une telle opération.

Les équipements requis pour l'implantation éventuelle de ce programme sont présentés ci-dessous pour les trois premières années. Cette liste n'est toutefois pas exhaustive puisqu'elle ne comprend pas les pièces nécessaires au fonctionnement du programme comme tel. Quant aux coûts indiqués pour chacun de ces équipements, ils ont été arrondis. cette liste et les montants correspondants ont été fournis par le département de Technologie de système, suivant l'expérience acquise depuis 1975.

Enfin, la présentation de cette liste d'équipements ne signifie pas que le département de Technologie de système du Collège Lionel-Groulx soit en possession de toux ceux-ci; bien qu'il en possède une grande partie.

TABLEAU XIII: RÉSUMÉ DES BUDGETS POUR L'EXPÉRIMENTATION DU PROGRAMME*

Budget / Année scolaire	Immobilisation et appareillage		OPÉRATION	
	Demandé	Accordé	Pièces	Location
1975-1976	132 000,00$	80 000,00$	9 000,00$	- - -
1976-1977	93 700,00$	30 000,00$	17 000,00$	16 800,00$
1977-1978	95 000,00$	46 500,00$	23 000,00$	16 800,00$
1978-1979	69 000,00$	47 500,00$	23 000,00$	16 800,00$
Total	_____	204 000,00$	_____	_____

* Les chiffres présentés ici ne comprennent pas les budgets concernant le personnel, le mobilier et les services honoraires.

2.1 Implantation de la première année

A. Équipement

. 10 tables comprenant chacune:

1 oscilloscope	3 000,00$
1 boîtier électronique	350,00$
1 générateur de fonctions	1 000,00$
1 générateur d'impulsions	800,00$
1 bloc d'alimentation	650,00$
1 voltmètre digital	700,00$
1 système à base de micro-ordinateur qui servira pour tous les cours de logiciel de 1ère et 2ième année de même qu'à certains cours de matériel de 2ième année.	7 000,00$
TOTAL PAR TABLE	13 500,00$
TOTAL POUR 10 TABLES	135 000,00$

. Appareils divers:

1 traceur de courbes	5 000,00$
5 imprimantes	10 000,00$
TOTAL	15 000,00$

TOTAL ÉQUIPEMENT: 150 000,00$

Il y a certains équipements qu'il faudra construire tels que: boîte mini-log, générateur de courant programmable dont les coûts pourront être imputés au budget d'opération. De plus, chaque étudiant doit recevoir un coffre d'outils dès la première année.

B.	Budget d'opération	15 000,00$
C.	Budget pour mobilier	10 000,00$
D.	Budget pour le technicien	15 000,00$
E.	Budget de location	20 000,00$

Le budget de location permet de réduire l'immobilisation en appareillage de 150 000,00$ à 100 000,00$ et aussi au département de se réajuster du point de vue technologique à tous les trois ans.

TOTAL pour l'implantation de la première année: **160 000,00$**

2.2 Implantation de la deuxième année:

A. Équipement

- 10 tours à métal (mini-tours)	7 000,00$
- Outil à wire-wrap, fers à souder, etc.	3 000,00$
- périphériques: - clavier, moteur à saut, imprimante, cassette	20 000,00$
- 2 analyseurs d'états logiques	10 000,00$

TOTAL ÉQUIPEMENT: 40 000,00$

B. Budget d'opération	20 000,00$
C. Budget pour mobilier	5 000,00$
D. Budget pour le technicien et l'appariteur	27 000,00$
E. Budget de location	20 000,00$
TOTAL pour l'implantation de la deuxième année:	112 000,00$

2.3 Implantation de la troisième année:

A. Équipement

- 10 tables comprenant chacune les même équipements qu'en première année à l'exception des systèmes de micro-ordinateurs	65 000,00$
- 1 terminal par table (1500,00 x 10)	15 000,00$
- 1 système à base de microprocesseur par table pouvant être construit par les étudiants (1500 x 10)	15 000,00$
- 1 système de développement multi-usager	20 000,00$
- 2 imprimantes	5 000,00$
- 1 analyseur d'état logique	5 000,00$
TOTAL ÉQUIPEMENT:	125 000,00$

B. Budget d'opération 25 000,00$

C. Budget pour mobilier	10 000,00$
D. Budget pour le technicien et appariteur	30 000,00$
E. Budget de location	20 000,00$
TOTAL pour l'implantation de la troisième année:	210 000,00$

2.4 Années subséquentes:

. Budget et opération	25 000,00$
. Budget pour technicien et appariteur	30 000,00$
. Budget de location	20 000,00$
TOTAL:	75 000,00$

2.5 Coût total d'implantation:

1ère année	160 000,00$
2ième année	112 000,00$
3ième année	210 000,00$
TOTAL:	482 000,00$

Ce total comporte les budgets d'immobilisation et d'opération (fonctionnement). Il ne comprend pas les salaires du personnel

enseignant. Le tableau XIV illustre le résumé des coûts d'immobilisation et d'opération séparément; ce qui donne un aperçu ventilé des coûts. Ainsi une éventuelle implantation du programme de technologie de système coûterait 265 000,00$ en immobilisation et appareillage.

TABLEAU XIV: RÉSUMÉ DES COUTS D'IMPLANTATION DE PROGRAMME 247.01 DANS UN AUTRE COLLÈGE*

Budget / Années	Immobilisation Appareillage		OPÉRATION	
			Pièces	Location
1ère	100 000,00$		15 000,00$	20 000,00$
2ième	40 000,00$		20 000,00$	20 000,00$
3ième	125 000,00$		25 000,00$	20 000,00$
Subséquentes	———		25 000,00$	20 000,00$
Total	265 000,00$		———	———

* Les chiffres présentés ici ne comprennent pas les budgets concernant le personnel, le mobilier et les services honoraires.

CONCLUSION

Le programme de Technologie de système est, dans sa totalité, l'application pédagogique d'une approche de résolution de problèmes contemporains dans les domaines de l'électronique et de l'informatique. La miniaturisation de l'ordinateur exige maintenant le rapprochement de ces deux disciplines pour la recherche conjointe de solutions et de processus nouveaux satisfaisant les besoins d'expansion et de développement industriel.

Le programme 247.01 est donc issue de préoccupations pédagogiques de professeurs ayant eu à résoudre un problème technique impliquant ces deux disciplines. Leurs travaux les ont amené à croire qu'il y avait des problèmes similaires auxquels les entreprises pouvaient être confrontées. Ce n'est qu'après avoir effectué des enquêtes et des études qu'on a pu cerner la fonction de travail d'un éventuel technicien en systèmes ordinés. Les données sur lesquelles on avait élaboré la première version du programme se sont graduellement confirmées, la pertinence du programme a pu être établie et certaines données ont permis d'effectuer des changements adéquats à l'intérieur du programme.

On est maintenant en mesure de se demander ce qu'il advient du programme de Technologie de systèmes après cinq années d'expérimentation. Il faut d'abord se rappeler la raison d'être du programme expérimental au niveau collégial. De façon générale, on admet qu'il constitue un lien organique entre l'intention et l'action dans ce sens qu'il permet de rendre concrets les efforts investis dans la recherche et l'innovation pour le développement de l'enseignement. Les pages qui précèdent démontrent bien cette relation de "recherche-enseignement". Puisqu'il faut, en quelque sorte, passer de la théorie à la pratique, la période d'expérimentation elle-même a sa propre raison d'être qui est de permettre aux divers intervenants d'identifier et d'effectuer les changements, les modifications ou les ajustements nécessaires relatifs aux composantes pédagogiques, humaines, matérielles et financières du programme afin qu'elles deviennent relativement stables. Toutes les opérations qui doivent être effectuées en vertu de ce programme doivent l'être dans l'optique de ne causer aucun préjudice à l'étudiant inscrit à ce programme; ce qui justifie une certaine souplesse dans la gestion et l'administration du programme. A la lumière de ce qui précède et des informations contenues dans ce rapport, il est possible de déterminer la relative stabilité des composantes du programme de Technologie de système.

Les composantes pédagogiques

. L'orientation du programme est bien identifiée: l'architecture des systèmes ordinés tant sur le plan matériel que logiciel.

. Les nombreux ajustements issus des évaluations successives du programme par les professeurs, ont permis de préciser davantage les objectifs du programme et de chacun des cours.

. Le placement des finissants, la précision du marché du travail comme tel et les travaux du Gipex permettent davantage de cerner les perspectives professionnelles. Les commentaires des entreprises concernant les finissants nous permettent d'affirmer que la formation en Technologie de système répond à des besoins spécifiques de main-d'oeuvre.

. Après avoir subi quelques modifications, le logigramme des cours permet d'identifier les liens qui relient chacun des cours du programme et leur progression dans le processus de formation. La vue d'ensemble donnée par ce logigramme fait ressortir la cohérence interne du programme. Ce logigramme permet d'établir une grille de cours respectant les exigences de progression de l'apprentissage.

. La charge de travail de l'étudiant est stable à 45 heures par semaine.

. L'approche pédagogique est centrée sur l'apprentissage par l'expérience d'un ensembles de concepts, de techniques et de processus, intégré autour de la notion de système. L'expérimentation a permis de mettre en place toutes les ressources nécessaires à sa réalisation et une méthodologie rigoureuse s'inspirant des grandes étapes du processus de production industrielle dans un contexte de développement de prototypes. L'auto-équipement est une preuve concrète de l'efficacité de cette approche pédagogique découlant du modèle systémique d'évolution de la formation décrit dans ce rapport.

Les composantes humaines

. Concernant la clientèle étudiante, le nombre de demandes d'admission n'a cessé de croître depuis le début de l'expérimentation pour dépasser largement la capacité réelle d'admission.

. Il existe pour chacun des cours de spécialité du programme des profils de compétences correspondants pour dispenser ces cours.

. Le personnel de soutien nécessaire à l'organisation matérielle des laboratoires et à l'entretien des équipements spécialisés facilite les activités d'enseignements pour les professeurs et d'apprentissage pour les étudiants. Leur rôle est bien défini en vertu du bon déroulement du programme.

. Le comité pédagogique multidisciplinaire poursuit son travail pour alimenter le département de critiques constructives et de suggestions pour améliorer l'un ou l'autre aspect du programme.

. Les professeurs sont constitués en département où est effectuée toute la planification semestrielle des activités du programme et les agencements de contenus des cours. Ces planifications et ajustements sont nécessaires au maintien de la cohérence du programme. Puisque ce sont les professeurs qui font cette planification, ils doivent être constitués en groupe ayant des préoccupations envers le programme et non envers leur discipline. Une numérotation inadéquate des cours causerait des préjudices à la qualité du programme compte tenu que cette planification doit être faite dans un esprit de continuité.

Les composantes matérielles

. La période d'expérimentation aura permis d'identifier les équipements requis pour l'enseignement et l'apprentissage de cette technologie. Après cinq années, les professeurs ont pu établir la liste des équipements les plus pertinents. Étant donné que cette technologie évolue rapidement sur le marché du travail, certains équipements font

l'objet de location; permettant ainsi de suivre cette évolution.

Les composantes financières

. Les composantes pédagogiques, humaines et matérielles étant relativement stables, il s'en suit que les composantes financière, ont une stabilité correspondante. Ainsi, si on exclut les salaires, on sait que le programme, dans sa forme actuelle a un coût de fonctionnement de 45 000,00$ pour un potentiel moyen de 75 étudiants pour les trois années de formation. Dans le même ordre d'idées, il en coûterait environ 482 000,00$ pour implanter ce programme dans un autre Collège.

On peut sans risque conclure que l'expérimentation a permis au programme de Technologie de système d'atteindre un degré de stabilité satisfaisant pour chacune des quatre composantes. Cet état de fait ne saurait exclure d'autres ajustements mais ils ne pourraient atteindre les assises même du programme au risque de remettre le programme en question dans sa totalité.

Le programme de Technologie de systèmes ne nécessite donc plus la souplesse pédagogique et administrative permise par l'expérimentation. Il devrait normalement intégrer le cycle régulier de coordination des programmes dans la phase d'animation pédagogique (phase "C").

Cependant, le passage du cycle expérimental au cycle régulier peut entraîner la disparition ou l'altération de conditions qui contribuaient à maintenir la stabilité du programme et conséquemment sa qualité même. Le chapitre suivant propose quelques informations supplémentaires dans le but d'informer encore davantage les instances décisionnelles qui devront en quelque sorte fixer le cadre et les conditions dans lesquelles devra évoluer le programme pour les années suivantes.

RECOMMANDATIONS

Dans les chapitres précédents nous avons analysé le comportement du programme pendant ses six années d'existence dans un contexte d'expérimentation afin d'en évaluer la relative stabilité qui en est résultée. Dans les pages qui suivent, nous formulons une série de recommandations qui ont trait aux derniers ajustements issus de l'expérimentation. Certaines se rapportent à des actions à entreprendre pour maintenir la qualité de la formation lors du passage éventuel du programme du statut expérimental au statut régulier. D'autres recommandations sont reliées aux impacts provoqués par le programme lui-même sur divers aspects de l'enseignement collégial. En plus des informations contenues dans les chapitres précédents, la plupart des recommandations sont soutenues par des informations n'étant pas nécessairement pertinentes dans un contexte expérimental mais le devenant dans le contexte des programmes réguliers. Toutes ces recommandations appellent chacune une décision de la part des instances décisionnelles concernées.

1 CONCERNANT LA POURSUITE OU LA FIN DE L'EXPÉRIMENTATION DU PROGRAMME

Le programme de technologie de système est la traduction dans l'environnement, de cheminement et de processus résultant de la solution d'un problème concret. Quoique l'idée de faire un programme apparaissait logique en théorie, il fallait l'expérimenter pour la vérifier en pratique. Les informations fournies dans ce rapport tendent à démontrer que l'expérimentation a permis d'établir la praticabilité du programme dans des conditions suffisamment stables. Ainsi, le programme est réalisable et les aspects aléatoires de celui-ci ont été graduellement éliminés. Dans cette optique, il n'y a plus matière à expérimentation.

Cependant, les professeurs du département de technologie de système sont d'avis qu'il pourrait y avoir d'autres objets d'expérimentation en regard du programme; notamment en ce qui concerne certaines modifications que pourrait subir le programme suite à l'identification de divers champs d'application: bio-médical, administration, etc. A cet effet les recherches entreprises par les professeurs sont encore au stade exploratoire et ne permettent pas, à notre avis, de justifier une expérimentation dans ce sens. Sans nier la nécessité des recherches poursuivies par le département,

Nous recommandons: - de mettre fin à l'expérimentation du programme de technologie de système. Ceci implique, s'il est
(1) maintenu, que le programme sera soumis aux mêmes règles administratives et pédagogiques que tous les programmes réguliers.

II CONCERNANT LE MAINTIEN OU LA FERMETURE DU PROGRAMME

Alors que l'industrie électronique se transforme graduellement pour s'orienter de plus en plus vers l'utilisation des micro-processeurs, et que l'industrie de l'informatique en bénéficie pour la construction de systèmes plus petits et plus puissants, la question de maintenir le programme de Technologie de système parallèlement aux programmes d'électrotechnique et d'informatique, peut se poser.

L'état actuel de ces trois programmes porte à conclure qu'ils sont nettement différents par:

1. leur orientation;
2. l'étendue des champs de connaissances couvert par chaque programme;
3. leur modèle de formation.

Ces programmes répondent à des besoins différents. Il existe sur le marché actuel une grande quantité de produits électroniques qui ne sont pas à base de micro-processeur et nécessitant par conséquent une main d'oeuvre issue des programmes d'électrotechnique actuels. Dans le domaine de l'informatique, les besoins sont de l'ordre de l'élaboration de logiciels spécialisés de moyenne et de grande envergure ne nécessitant pas la modification de composants électrotechniques. Il ne faut toutefois pas ignorer l'impact de la technologie des micro-processeurs qui a permis à l'industrie de l'ordinateur de fournir des micro-ordinateurs qui égalent aujourd'hui les performances et les capacités des gros ordinateurs d'il y a à peine dix ans.

Le programme de Technologie de système permettrait de disposer d'une main-d'oeuvre technique qualifiée pour ce type d'industrie qui tend à se développer au Québec. Dans "Bâtir le Québec", on classe l'industrie de l'électronique dans la catégorie des industries vulnérables. On y mentionne que c'est dans une spécialisation très poussée que le Québec et le Canada ont des chances d'occuper une partie des marchés. Il est donc fort pertinent de former des techniciens qui puissent d'ores et déjà oeuvrer dans des industries directement impliquées dans les développements technologiques de pointe.

Enfin, il faut garder à l'esprit que l'évolution technologique et industrielle favorisera, à moyen terme, le rapprochement de l'électronique et de l'informatique de façon encore plus évidente.

Compte tenu des récents développements technologiques et de l'incapacité des programmes existants à former une main-d'oeuvre qualifiée pour intervenir à la fois sur les composantes matérielles et logicielles d'un système,

Nous recommandons: - de maintenir le programme de Technologie de système et de le rendre officiel par la publication dans les
(2) cahiers de l'enseignement collégial à titre régulier.

Compte tenu que l'évolution technologique favorisera un rapprochement des disciplines d'électronique et d'informatique,

Nous recommandons: - de créer un comité d'étude sur les perspectives d'avenir de l'industrie électronique et de
(3) l'industrie de l'informatique dans le but de prévoir les impacts possibles sur les programmes de formation.

111 CONCERNANT LA NOUVELLE GRILLE DE COURS PROPOSÉE PAR LE COLLÈGE LIONEL-GROULX

Le 6 avril 1981, le département de technologie de système du collège Lionel-Groulx a fait parvenir au Service des programmes de la Dgec une proposition de grille finale des cours (Annexe I). Cette grille révisée est le résultat d'une opération d'évaluation formative du programme effectuée en juin 1980 par les professeurs du département. Cette vaste opération de révision complète a fait l'objet d'un rapport intitulé: "Évaluation/Révision, cours et programme 1980", dans lequel on retrouve les raisons des changements proposés. Quoiqu'il incombe au Service des programmes d'étudier cette proposition dans le cadre d'un rapport de phase "B", il nous apparaît essentiel d'examiner plus particulièrement deux aspects du programme: les projets et la numérotation des cours.

Les projets:

La version 1979-1980 du programme comprenait, en cinquième et sixième session, deux projets ayant chacun une pondération de 1-20-5. Suite à l'évaluation formative du programme de juin 1980, on propose de reporter le projet de fin d'étude en sixième session et de raffiner la préparation des étudiants en cinquième session par deux nouveaux cours utilisant le même volume horaire que pour l'ancien projet I. Ainsi l'étudiant peut compléter son aprentissage en développement de logiciel et par le cours "Logiciel d'application" et ensuite aborder un schéma d'étude des systèmes électroniques ordinés par le cours "Systèmes électroniques ordinés". Ce dernier constituerait une préparation directe au projet de fin d'études. Quant à la pondération du projet de fin d'études (1-20-5), plusieurs commentaires ont été formulés à l'effet qu'il s'agissait d'une trop forte pondération. Force nous est de le constater. Du point de vue pédagogique cependant, cette pondération offre de nombreux avantages. Les informations contenues dans ce rapport, notamment aux chapitres III et IV nous semblent éloquentes à cet effet. Le modèle pédagogique met l'accent sur "l'apprentissage par l'expérience" d'un ensemble de concepts, de techniques et de processus, intégré au tour de la notion de système. Dans le cadre du projet de fin d'études, l'étudiant fabrique son propre système. Le fait de réduire la pondération pourrait compromettre la réalisation d'une expérience indispensable pour l'étudiant. Il convient aussi de noter que ce type de projet de

fin d'études équivaut à un ou même deux stages en industrie; lorsqu'on sait que l'industrie ne peut offrir bien souvent que des apprentissages partiels en raison des impératifs de production auxquels elle est soumise. Notons aussi qu'un gros employeur nous a formulé la remarque suivante: "La similitude entre les projets de laboratoire du collège et les projets de développements chez Comterm est telle que tous les candidats embauchés furent productifs dès leur arrivée. La période d'entrainement fut à toute fin pratique inexistante. Ceci est peu dire lorsqu'on considère la diversité de nos équipements et produits". D'une part, la nécessité du projet n'est pas remise en cause. D'autre part, sa pondération peut causer de sérieux problèmes aux personnes devant étudier à temps partiel. C'est actuellement le cas pour l'étudiant adulte et pour l'étudiant devant consacrer un certain nombre d'heures à un travail rémunérateur lui permettant de poursuivre ses études. Sous sa forme actuelle, le projet de fin d'études exige 21 heures de présence en laboratoire de la part de l'étudiant. Dans un autre ordre d'idées, un étudiant qui subirait un échec pour un cours de 8 2/3 crédits risquerait de perdre toute motivation à reprendre ce cours et ainsi obtenir un diplôme d'études collégiales. Au niveau collégial, la promotion se fait par matière. Ce principe donne à l'étudiant une certaine latitude dans la poursuite de ses études. Un cours de 8 2/3 crédits n'est pas conforme à ce principe en vertu de la faible latitude qu'il laisse à l'étudiant en termes de temps et de sa forte proportion de crédits par rapport à une session normale de 15 crédits. Tout en étant conscients du risque que peut entraîner un morcellement du projet au niveau du processus d'apprentissage, nous recommandons:

(4) - d'accepter la transformation en cinquième session du projet I en deux cours préparatoires au projet de fin d'études de sixième session; ces deux cours utilisant le même volume horaire que le projet I;

(5) - de réviser la forme du projet de fin d'étude ayant une pondération de 1-20-5 de façon à ce que ce seul cours n'accapare pas un trop grand nombre de crédits pour l'étudiant.

La numérotation des cours:

Pendant la période d'expérimentation, la numérotation des cours a été établie à partir des contenus dominants de chacun. On retrouve donc les numéros 247 (technologie de système), 243 (électronique) et 420 (informatique). Cependant, les objectifs de la plupart des cours numérotés 243 et 420 sont orientés vers les systèmes électroniques ordinés. Les professeurs qui dispensent les trois types de cours du programme doivent travailler en étroite collaboration pour ajuster leurs enseignements respectifs les uns aux autres. Cette concertation au niveau des

forces d'enseignement est indispensable pour le programme de technologie de système. Pour les besoins de l'expérimentation, les professeurs des trois disciplines se sont regroupés en département. Ainsi, les professeurs ont pu coordonner leurs activités d'enseignement en regard du programme. Le statut "expérimental" a permis au collège de préserver et de garantir l'homogénéité du groupe de professeurs jusqu'à maintenant. En autorisant le programme à titre régulier, l'allocation des professeurs se fera selon les règles normales définies par les conventions collectives. Etant donné que l'allocation des professeurs se fait par discipline et non par programme, un surplus de personnel en 420 ou en 243 pourrait entraîner la mise en disponibilité de professeurs enseignant pour le programme 247; déstabilisant ainsi la coordination nécessaire pour la stabilité du programme puisqu'il faudrait allouer ces charges à d'autres professeurs qui n'ont pas fait le cheminement propre à ce programme et qui n'ont pas nécessairement les qualifications requises pour dispenser ces cours. Il est utile de rappeler que même s'il s'agit de cours d'électronique (243) et d'informatique (420), leurs éléments de contenu sont agencés différemment, ils sont orientés vers des objectifs différents et ils sont enseignés selon une méthodologie de programme différente. Malgré leur numérotation, ces cours ont été élaborés pour le programme de technologie de système et ils ne sont pas dispensés dans d'autres programmes. Il faut aussi souligner qu'il existe des règles propres à chaque département concernant la répartition des cours dans chaque département. Ainsi, les départements d'informatique et d'électronique feront leur répartition de cours séparément sans nécessairement porter des attentions particulières aux besoins du programme 247. On pourrait alors obtenir des groupes de professeurs différents d'année en année qui n'ont pas nécessairement d'intérêts stables pour le programme 247. Il faut enfin noter que les projets de fin d'études posent des exigences au niveau du corps professoral. La réalisation de ces projets comporte des aspects reliés à l'électronique, à la logique et à la programmation. Un seul professeur n'a pas l'expertise suffisante pour concevoir, planifier, superviser et évaluer de tels projets. Les projets exigent un travail d'équipe; ce qui implique qu'une telle équipe doit exister réellement. En conservant les numéros 243 et 420 dans ce programme, on risque de rencontrer des problèmes constants de déstabilisation mettant en jeu la qualité du programme lui-même et par surcroît la qualité de la formation de l'étudiant.

Dans le même ordre d'idées, il est essentiel de distinguer ce qui est de l'ordre de la discipline (électrotechnique et informatique) de ce qui est de l'ordre du champ d'application (technologie de système). Il apparaît clairement que quelques cours relèvent des disciplines d'électrotechnique (243) et d'informatique (420) en vertu des éléments de connaissance qui y sont enseignés et de la nature même des objectifs poursuivis.

Ainsi les cours "modèles de circuits I" et "modèles de circuits II) sont des cours de service relevant de la discipline d'électrotechnique et dont les objectifs sont en relation avec les buts et objectifs du programme de technologie de système. Il en est de même pour le cours "algorithmes" relevant de la discipline d'informatique.

En vertu du principe voulant qu'un étudiant qui suit un cours dont les éléments essentiels et les objectifs relèvent d'une discipline donnée puisse se voir reconnaître des crédits dans cette discipline, ces trois cours devraient être codifiés en fonction de leur discipline respective. Ainsi advenant la poursuite de ses études dans un programme connexe, un étudiant pourra obtenir des équivalences pour tel cours; qu'il soit dispensé dans tel programme ou dans tel autre. Concernant les autres cours du programme, il relève du champ d'application (technologie de système) en ce sens qu'ils intègrent des éléments de connaissance des deux disciplines autour d'objectifs d'apprentissage reliés à la technologie des systèmes électroniques ordinés.

Nous recommandons: - que les cours "modèles de circuits I" et "modèles de circuits II" soient codifiés 243; que le cours "algorithmes" soit codifié 420; que les autres cours reliés au champ de spécialisation soient codifiés 247.

(6)

IV CONCERNANT LE TITRE DU PROGRAMME ET DE LA DISCIPLINE

Plusieurs remises en question ont été faites à propos du titre du programme. Après six années d'expérience dans ce programme, les professeurs eux-mêmes en sont venus à la conclusion d'en changer le titre. Le titre de "technologie de système" peut porter à confusion à cause de l'imprécision du mot "système" qui est employé dans plusieurs sciences. Ainsi, pour le bénéfice de tous les intervenants, il est utile de préciser davantage le titre de ce programme.

Nous recommandons:

(7) - de changer l'appellation "Technologie de système" pour "Technologie de système ordiné" concernant le programme 247, et conséquemment de considérer les cours numérotés 247 comme faisant partie de cette discipline;

(8) - qu'un document d'information scolaire et professionnel soit élaboré advenant un changement du titre du programme et de la discipline de telle sorte que la clientèle étudiante et les divers agents pédagogiques du réseau soient adéquatement informés;

(9) - que le collège Lionel-Groulx surseoie à la publication d'une monographie d'information sur le programme de Technologie de système afin qu'il y intègre les changements survenus suite aux décisions prises par la D.G.E.C. sur ce programme.

V CONCERNANT LE COMITÉ PÉDAGOGIQUE MULTIDISCIPLINAIRE

La composition multidisciplinaire du comité pédagogique constitue une expérience qui a été tentée pour la première fois lors de l'implantation d'un programme expérimental. L'aspect multidisciplinaire comporte l'avantage d'objectiver les travaux relatifs à l'ajustement du programme sous quelqu'aspect que ce soit. Le comité de type traditionnel peut parfois placer les membres qui le composent, dans des situations où ils deviennent à la fois juges et parties. Ainsi, dans un contexte d'implantation d'un programme expérimental, la formule multidisciplinaire s'avère adéquate. Dans un contexte de coordination régulière, les besoins du programme ne sont plus de l'ordre des ajustements mais plutôt de l'ordre de la recherche de solutions et de moyens pédagogiques nouveaux dans l'application du programme. Un comité pédagogique de type conventionnel où sont regroupés des professeurs ayant les mêmes préocupations pédagogiques à l'égard du programme, est plus pertinent qu'un comité multidisciplinaire.

Nous recommandons: - d'utiliser la formule multidisciplinaire lors d'implantations de programmes expérimentaux dans
(10) les réseau collégial;

(11) - de discontinuer le comité pédagogique sous sa forme multidisciplinaire et par conséquent de créer un comité pédagogique provincial advenant l'implantation de ce programme dans d'autres collèges;

(12) - à cet éventuel comité pédagogique d'étudier les questions suivantes:

. l'accessibilité des étudiants en provenance du secondaire professionnel au programme 247.01;

. la collaboration à des travaux à venir concernant le rapprochement des disciplines d'électronique et d'informatique;

. les perspectives d'études supérieures pour les diplômés du programme 247.01;

. l'aide à l'implantation du programme dans d'autres collèges;

. la production d'une banque de projets pour les projets de fin d'études en troisième année;

. les guides pédagogiques pour les cours de la discipline 247;

. la possibilité, à moyen terme, d'un colloque multidisciplinaire: Électrotechnique, Informatique, Technologie de système;

.

. les programmes pour adultes déjà autorisés.

VI CONCERNANT LA PUBLICATION OFFICIELLE DANS LES CAHIERS DE L'ENSEIGNEMENT COLLÉGIAL

Les textes officiels que l'on retrouve dans les cahiers de l'enseignement collégial ont été rédigés dans les premières années d'implantation du programme. En raison des nombreuses informations qui ont été cumulées pendant la période d'expérimentation, ces textes sont actuellement désuets; notamment les objectifs du programme et les perspectives professionnelles. Quant aux conditions d'admission, elles sont différentes dépendamment des documents consultés: cahiers de l'enseignement collégial, guide d'entrée au Collège Lionel-Groulx et Programmes professionnels 1979 et 1980 (CUISEP: 9240.35).

Nous recommandons:

(13) - de reformuler les objectifs généraux du programme de façon à ce qu'ils décrivent les capacités et habiletés générales que l'étudiants aura acquises après avoir réussi tous les cours du programme;

(14) - que les perspectives professionnelles soient reformulées selon les informations obtenues par les relances des diplômés effectuées par le collège, par les rencontres Cegep-industrie et par les travaux du Gipex;

(15) - d'inclure les perspectives d'études subséquentes aux perspectives professionnelles, s'il en est;

(16) - d'uniformiser les conditions d'admission écrites dans les différents documents publiés par le ministère de l'Éducation et par les institutions du réseau. Ces conditions d'admission sont de posséder un certificat d'études secondaires avec le cours de mathématiques 522 ou 532 et physique 422 ou 432 ou 442 ou 452;

(17) - de reformuler les objectifs des cours du programme de façon à ce que:

. ils s'adressent aux étudiants;
. ils décrivent des habiletés de l'étudiant;
. ils reflètent l'objectif terminal du cours;

(18) - de modifier le programme de "Certificat d'études collégiales" à la suite des corrections apportées au programme régulier.

VII CONCERNANT LE PERFECTIONNEMENT DES MAITRES

Nous avons pu obtenir les informations suivantes du ministère du Travail et de la Main-d'oeuvre du Québec au sujet de l'industrie de la micro-électronique et des micro-processeurs. Le Centre de recherche prépare un rapport à ce sujet qui sera disponible au cours de l'été 1981.

> " L'industrie de l'électronique s'oriente graduellement vers l'utilisation des micro-processeurs pour accroître la capacité des systèmes électroniques et diminuer ainsi le coût de revient de ces systèmes. L'avènement des micro-processeurs a permis de produire des micro-ordinateurs dont les performances sont comparables à celles des gros ordinateurs de années 70. Le secteur de la télématique (regroupement des télécommunications et de l'informatique) et le secteur des contrôle industriels sont affectés par l'apparition du micro-processeur qu'ils utiliseront davantage. Le micro-processeur permettra de construire des équipements et de réaliser des matériels électroniques pour des besoins totalement nouveaux qui ne peuvent être comblés par des systèmes électroniques.
>
> L'utilisation du micro-processeur est beaucoup plus compliquée que l'utilisation du circuit intégré ordinaire. Celui-ci répond à une philosophie tout à fait différente de celle qui a présidé pour la lampe, le trans.stor ou le circuit intégré conventionnel. Les ingénieurs, concepteurs et les technologues forment le groupe le plus concerné par cette révolution technologique. C'est sur ce groupe qu'il est important d'intervenir en vue de renforcer la capacité innovatrice et concurrentielle des entreprises."

Ces informations nous permettent de croire au sérieux de la transformation de l'industrie de l'électronique et des impacts plus que probables sur la formation des maîtres en électronique et éventuellement en informatique.

Nous recommandons: - que l'on prévoie un plan de perfectionnement pour les professeurs d'électronique et
(19) d'informatique qui en expriment le besoin;

(20) - que l'on privilégie d'abord les professeurs appelés à dispenser des cours de Technologie de système;

(21) - qu'advenant l'établissement d'un plan de perfectionnement, il fasse l'objet d'une diffusion adéquate auprès des professeurs concernés.

VIII CONCERNANT LE FACTEUR DE PONDÉRATION SERVANT AU CALCUL DU BUDGET "APPAREILLAGE ET OUTILLAGE"

Depuis la première année d'implantation, le programme de Technologie de système fait partie du groupe IV dont le facteur de pondération est 1,90 concernant les allocations de budget pour l'appareillage et l'outillage au chapitre du budget général. Après une période de cinq années d'expérimentation, les composantes pédagogiques du programme ont été établies de façon stable, ce qui a permis de déterminer, avec une relative précision, l'appareillage et l'outillage nécessaire à la réalisation d'activités d'apprentissage et à l'atteinte des objectifs du programme.

De plus, la Dgec allouait en période d'expérimentation un budget spécial de location d'appareils électroniques de pointe ne faisant pas partie intégrante des budgets d'appareillage et outillage. Ce budget permet de renouveler à tous les 2 ans, des équipements qui font l'objet d'une évolution technologique rapide. La fin de l'expérimentation amène l'allocation de ces budgets par enveloppe globale. Il est possible que le facteur 1,90 ne représente pas réellement les besoins du programme à ce chapitre.

Suivant l'évolution assez rapide de l'industrie de l'électronique et de celle des ordinateurs, il est possible qu'un programme comme celui de technologie de système exige de plus en plus un équipement qui corresponde à celui utilisé sur le marché du travail. Enfin, la liste des équipements requis pour dispenser ce programme se compare à plusieurs points de vue à celle des programmes d'électrotechnique qui est identifié au groupe V dont le facteur de pondération est 3,7.

Ainsi la stabilisation des composantes pédagogiques du programme, le passage du statut expérimental au statut régulier et l'importance de l'évolution technologique dans le domaine de l'électronique, militent en faveur d'une ré-évaluation des modes d'allocation des budgets pour ce programme.

Nous recommandons: - de réviser la position de la Dgec sur l'appartenance du programme de technologie de système au groupe IV
(22) pour l'allocation du budget "appareillage et outillage" sur la base d'une comparaison avec les programmes d'électrotechnique dont le facteur de pondération est 3,7;

Compte tenu que l'expérimentation a permis au collège et au département d'établir la liste des équipements requis pour réaliser les activités d'apprentissage et pour permettre l'atteinte des objectifs du programme,

Nous recommandons: - d'étudier les besoins en équipements du département de technologie de système du Collège Lionel-Groulx et au besoin d'allouer à ce collège, un budget final d'investissement afin de compléter l'appareillage et l'outillage pertinent, compte tenu du nombre d'étudiants. En effet, le fait que l'expérimentation ait permis au département de technologie de système du collège de dresser la liste des équipements pertinents ne signifie pas pour autant qu'il ait pu se les procurer puisqu'il a fallu expérimenter avant d'en arriver à élaborer cette liste.

(23)

IX CONCERNANT LE NOMBRE MOYEN STANDARD D'ÉTUDIANTS PAR GROUPE, PAR DISCIPLINE. (Nej)

Le 6 avril 1981, le département de Technologie de système a fait parvenir au Directeur du Service des programmes une demande de revision du nombre moyen standard d'étudiants par groupe, par discipline (Nej) pour le porter de 20,0 à 13,5. Les professeurs nous ont fourni un bon nombre d'arguments dont il nous est difficile d'évaluer la teneur; ne possédant pas d'expertise en cette matière. Toutefois les exigences imposées par le projet de fin d'études peuvent se comparer à celles d'un stage. En effet le projet prend la forme d'une supervision par une équipe de professeurs tout comme c'est le cas dans les centres hospitaliers par exemple. Il faut aussi tenir compte du modèle pédagogique spécifique à ce programme. Enfin, il faudrait tenir compte de la numérotation finale de tous les cours du programme puisque les disciplines 247, 243 et 420 ont des Nej respectifs de 20,0; 22,5 et 25,0.

Nous recommandons: (24) - d'acheminer au Comité technique sur la tâche, la demande de revision du Nej du département de Technologie de système lorsqu'une décision aura été prise concernant la numérotation officielle des cours du programme.

X CONCERNANT L'AUTORISATION DU PROGRAMME DANS D'AUTRES COLLÈGES DE LA PROVINCE.

Nous détenons très peu d'information sur les besoins quantitatifs réels de l'industrie susceptible d'engager des diplômés de Technologie de système. Toutefois, les mutations qui se produisent actuellement dans l'industrie de l'électronique par l'avènement du micro-processeur peuvent provoquer à court terme une pénurie de main-d'oeuvre qualifiée dans ce secteur. Le placement de la trentaine de finissants du programme de technologie de système s'est effectué à cent pour cent. Un premier employeur des diplômés nous informe que la demande de techniciens en système croîtra à mesure que l'on développera des micro-processeurs de plus en plus complexes. Dans la petite et moyenne entreprise, l'implantation du matériel et du logiciel peut être faite par un même technicien; il est alors très important qu'il soit versatile, c'est-à-dire qu'il soit capable de travailler sur les deux aspects. Dans la grosse entreprise, l'implantation de certains projets en développement implique à la fois le matériel et le logiciel. Enfin, pour une entreprise qui effectue des travaux de recherche et de développement, le technicien en système constitue un avantage certain. Un deuxième employeur nous souligne que les domaines d'application pour micro-processeur augmentent de façon constante. Le rythme de croissance de cette entreprise double à chaque année et les tâches auxquelles sont affectés les diplômés de technologie de système continueront à prendre de l'importance dans cette entreprise. Cet employeur est d'avis que la demande de techniciens en système progressera et il affirme que certains de ces diplômés vont générer des entreprises et par conséquent participer à l'essor de l'industrie de haute technologie au Québec. Enfin, il encourage la croissance de ce programme qui, à son avis, est vital pour toutes les industries de haute technologie utilisant les micro-processeurs dans leurs produits, leurs procédés de fabrication, etc.

Enfin, ces deux employeurs mentionnent qu'une pénurie de main-d'oeuvre spécialisée dans ce domaine aurait pour effet que les tâches techniques seraient effectuées par les ingénieurs et que des programmes de formations similaires en Ontario et ailleurs prendront sûrement de l'expansion.

Dans un autre ordre d'idées, on ne peut s'attendre à ce que le programme d'électrotechnique s'ajuste illico aux exigences de l'avènement des micro-processeurs puisqu'il faudrait d'abord mettre en marche une vaste opération de perfectionnement des maîtres. Cependant certains collèges disposent de professeurs qui se sont intéressés au phénomène des micro-processeurs et ils se sont eux-mêmes perfectionnés. Ces collèges ayant des équipes naturelles de professeurs en cette matière sont en fait des lieux privilégiés pour le succès d'une éventuelle implantation du programme de technologie de système dans la province.

En conclusion, de nombreuses activités de coopération ont eu lieu concernant l'expérience effectuée au collège Lionel-Groulx. La France et les États-Unis se montrent vivement intéressés à coopérer avec le département de technologie de système. A cet effet, la demande est assez forte, de telle sorte que le département se voit dans l'obligation de refuser certaines sollicitations. Un tel intérêt ne peut que confirmer l'importance de cette nouvelle technologie. En complément d'information, l'annexe II du rapport contient un article paru dans le quotidien "Le Soleil" de Québec sur l'apparition des micro-ordinateurs.

Nous recommandons: - qu'une étude des besoins quantitatifs réels soit effectuée dans le domaine de l'industrie
(25) électronique utilisant les micro-processeurs de telle sorte qu'il soit possible d'établir dans les plus brefs délais la pertinence de généraliser le programme dans l'ensemble du réseau;

(26) - que l'étude des demandes d'autorisation en provenance des collèges concernant le programme 247.01 fasse l'objet d'une priorité au niveau de la Dgec;

(27) - que les collèges soient informés des conditions qu'ils devraient mettre en place pour qu'ils soient des milieux favorables à l'implantation de ce programme.

DOCUMENTS ET ORGANISMES CONSULTÉS

I. BILANS ET RAPPORTS

1. _____, Technologie de système, secteur 200. Collège Lionel-Groulx, Ste-Thérèse, 1974-12-20, 60 p.

2. _____, Technologie de système, Bilan 1977-78. Collège Lionel-Groulx, Ste-Thérèse, juin 1978, 6 p.

3. _____, Évaluation du comité pédagogique de technologie de système, rapport final. Comité pédagogique de technologie de système, Ste-Thérèse, juin 1980, 8 p.

4. _____, Évaluation/Révision, cours et programmes 1979. Département de technologie de système, Collège Lionel-Groulx, Ste-Thérèse, 1979, 57 p.

5. _____, Évaluation/Révision, cours et programmes 1980. Département de technologie de système. Collège Lionel-Groulx, Ste-Thérèse, 1980, 55 p.

6. _____, Historique du programme de technologie de système. Collège Lionel-Groulx, Ste-Thérèse, décembre 1979, 17 p.

7. Quindon, Michel; Touchette, Gérald, Mission en France, C.E.D.E.T. 02.01.03A, mars-avril 1979. Ste-Thérèse, octobre 1979, 63 p.

8. Quindon, Michel; Touchette, Gérald, Systèmes électroniques ordinés: un pas en avant. Ministère de l'Éducation, Direction générale de l'enseignement collégial, Service de recherche et développement, Québec, juin 1979, 23 p.

II. AUTRES DOCUMENTS

1. _____, Bâtir le Québec, énoncé de politique économique. Gouvernement du Québec, Développement économique, Éditeur officiel du Québec, 1979, 523 p.

2. _____, Bienvenue chez-nous, guide d'entrée au Cégep Lionel-Groulx, à l'usage des étudiants de secondaire V. Collège Lionel-Groulx, Secrétariat général, Ste-Thérèse, 1979, 64 p.

3. Guindon, Michel; Richard, Léo; Touchette, Gérald, Description de la fonction-type: Technicien en systèmes électroniques ordinés. GIPEX, Québec, mai 1979, 27 p.

4. Guindon, Michel; Touchette, Gérald, Description sommaire des champs de connaissance: Technicien en systèmes électroniques ordinés. GIPEX, Québec, juin 1979, 10 p.

5. _____, Éducation des adultes, Programme en micro-processeurs et micro-ordinateurs. Monographie d'information, Collège Lionel-Groulx, 1979.

6. Meynard, Francis, La Technologie de système au Cegep Lionel-Groulx. Ministère de l'Éducation, Service général des moyens d'enseignement, janvier 1978, 20 p.

7. Meynard, Francis, Les micro-ordinateurs au Québec dans les années 80. Conférence prononcée à l'occasion du 21ème anniversaire de la revue ORLIB, publiée dans la revue BIP-BIP, no 26 de mars 80, p. 36-41.

8. _____, Régime budgétaire et financier des collèges d'enseignement général et professionnel. Ministère de l'Éducation, Djec, Québec, de 1976-77 à 1980-81.

9. Touchette, Gérald, Technicien en systèmes électroniques ordinés, monographie d'information. Collège Lionel-Groulx, Ste-Thérèse, 1981, 10 p.

III DOSSIERS

1. Révision et coordination des programmes,
   03-01-04
   1975 à 1980

2. Nouveaux programmes à l'étude,
   03-01-05
   1974-1975

3. Programme de technologie de système,
   03-01-01/247.01
   1975 à 1980

4. Programmes aux adultes,
   04-02-01/247.31
   1978 à 1980

5. Autorisation d'options,
   03-01-07
   1974 à 1976

6. Subventions de recherches,
   14-17-00
   1974 à 1978

IV ORGANISMES

1. Le collège Lionel-Groulx:

   - M. Marcel Deramé, directeur adjoint des services éducatifs;
   - M. Raymond H. Lapierre, directeur adjoint des services éducatifs;
   - les professeurs du département de Technologie de systèmes;
   - Mde Andrée Blanchard, aide pédagogique individuelle.

2. Le Service des programmes de la Dgec:

   - M. Maurice Duval, responsable à la publication des cahiers et à la reconnaissance officielle des études;
   - M. Pierre Malouin, responsable du dossier de technologie de système.

3. Le Service de recherche et développement de la Dgec:

   - M. Jean-Pierre Gosselin, responsable pour le système d'information sur les clientèles des collèges (S.I.C.C.).

4. Le Service des ressources humaines des collèges de la Dgec:

   - M. Jean-Paul Gagnon, responsable du dossier d'allocation des professeurs et de la tâche des enseignants.

5. Le Service des affaires étudiantes:

   - M. Daniel Legault, responsable du dossier d'information scolaire et professionnelle.

6. Le Centre de recherche et de statistiques sur le marché du travail du Ministère du Travail et de la main-d'oeuvre du Québec:

   - M. Jacques Dumont, membre du comité d'étude sur l'industrie de la micro-électronique et des micro-processeurs.

7. Le comité pédagogique multidisciplinaire de Technologie de système 247.01:

   - M. Gérald Touchette, collège Lionel-Groulx;
   - M. Jean-Raymond Touchette, collège Lionel-Groulx;
   - M. Jean Brabant, collège Ahuntsic;
   - M. Jean Letocha, collège Ahuntsic;
   - M. John Robindaine, collège de Trois-Rivières.

8. Le milieu industriel:

   - COMTERM LTÉE, M. Louis-Marie Payant;
   - MEMOTEC, M. Bill Foster;
   - CONTROTEC, M. Normand Carpentier;
   - A.E.S. DATA, M. Gérald Jolicoeur;
   - MICOM, M. Mike Mckennon.

ANNEXES

ANNEXE I

TECHNOLOGIE DE SYSTEME

PROPOSITION DE GRILLE FINALE

TECHNOLOGIE DE SYSTEME - PROGRAMME 1980-81

		2
PREMIERE SESSION:	Education physique	3-0-3
	Langue et littérature	3-0-3
340-101-77	Initiation au projet philosophique	3-2-2
201-171-78	Mathématiques appliquées I	1-1-1
247-101-80	Logique I	4-3-1
247-111-80	Modèles de circuits I	2-4-1
247-121-80	Algorithmes	3-0-3
	Cours complémentaire	

		2
DEUXIEME SESSION:	Education physique	3-0-3
	Langue et littérature	3-0-3
340-201-77	La philosophie, la nature et la culture	3-2-2
201-271-78	Mathématiques appliquées II	2-3-1
247-201-80	Logique II	2-2-2
247-211-80	Modèles de circuits II	3-2-1
247-221-80	Ordinateur et programmation binaire	3-0-3
	Cours complémentaire	

		2
TROISIEME SESSION:	Education physique	3-0-3
	Langue et littérature	3-0-3
340-301-77	La pholosophie et l'homme	3-1-1
247-301-80	Architecture des ordinateurs	3-2-2
247-311-80	Systèmes analogiques	2-3-1
247-321-80	Techniques de programmation industrielle	2-4-1
247-331-80	Documentation et technique de montage	3-0-3
	Cours complémentaire	

		2
QUATRIEME SESSION:	Education physique	3-0-3
	Langue et littérature	3-0-3
340-401-77	Ethique et politique	1-2-1
247-401-80	Logique III	3-1-1
247-402-80	Périphériques	3-4-2
247-403-80	Unités de contrôle et interfaces	2-3-2
247-404-80	Programmation des entrées/sorties	3-0-3
	Cours complémentaire	

CINQUIEME SESSION:		
247-501-80	Systèmes électroniques ordinés	4-7-3
247-502-80	Logiciels d'application	4-6-2
247-503-80	Réseaux de communication	3-2-2
247-504-80	Systèmes de programmation industriels	3-6-3

SIXIEME SESSION:		
247-601-80	Projet	1-20-5
247-601-80	Domaines d'application industriels	4-4-4
247-603-80	Techniques nouvelles	3-2-2

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-101-80	LOGIQUE I	247-101-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
CR 247-121-80		1-1-1

OBJECTIFS

Fournir à l'étudiant les concepts et les outils de base en logique théorique.

CONTENU

Théorie

Logique combinatoire: variables logiques, représentation des opérations logiques, tables de vérité, algèbre de Boole, propriétés de base, principe de dualité, théorèmes principaux (de Morgan), fonctions composées, formes canoniques des fonctions binaires, réseaux logiques combinatoires complexes. Introduction à la logique séquentielle: les bascules élémentaires (RS, T, RST, D et JK), leurs chronogrammes et quelques applications (compteurs simples).

Laboratoire

Vérification de circuits logiques simples et complexes à l'aide d'un panneau d'expérimentation en logique symbolique.

BIBLIOGRAPHIE

- Malvino and Leach, Digital Principles and Applications, McGraw-Hill (7 premiers chapitres).

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-111-80	MODELES DE CIRCUITS I	247-111-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
CR 247-121-80		4-3-1

OBJECTIFS

Fournir à l'étudiant une connaissance pratique du comportement des divers composants passifs des circuits électroniques.

CONTENU

Théorie

Les unités électroniques, les formes d'ondes élémentaires. Composants passifs: résistance linéaire, théorèmes fondamentaux, résistance non-linéaire, condensateur, inductance, réaction des combinaisons (RC, RL, RLC) de ces composants à diverses formes d'onde, self-induction, inductance mutuelle, transformateur, circuits résonnants série et parallèle. Introduction aux composants actifs: la diode à semiconducteur et le bloc d'alimentation.

Laboratoire

Etude des fonctions de transfert des diverses composantes. Circuits série/parallèle. Etude du comportement de circuits simples. Applications de Thévenin/Norton. Courbes de résonnance. Blocs d'alimentation. Utilisation des principaux instruments de mesure.

BIBLIOGRAPHIE

- Boylestad, R.L., Analyse de Circuits, ERPI, 1979, 716 pages (recommandé).
- Jackson, H.W., Introduction to Electric Circuits, Prentice Hall.
- Notes de cours.

NUMERO	TITRE	NUMERO	4.
247-121-80	ALGORITHMES	247-121-80	

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
		2-4-1

OBJECTIFS

Donner les moyens nécessaires à la description et à l'expérimentation d'algorithmes en développant une façon de penser et de solutionner des problèmes de gestion de données et de contrôle industriel.

CONTENU

Théorie

Processus et machine. Algorithmes. Représentation graphique (organigramme). Vérification d'algorithmes. Modèle de programmation. Instructions. Programme. Programmation de base: compteurs, totalisateurs, boucles, vecteurs, entrées, sorties, fonctions, sous-routines. Techniques de programmation structurée. Principes de mise au point.

Laboratoire

Etude d'algorithmes. Construction et vérification d'algorithmes. Etude d'un langage conversationnel (BASIC, APL ou autre) et programmation d'algorithmes divers en relation avec mathématiques, modèles de circuits, logique et autres.

BIBLIOGRAPHIE

- APSI, Le langage BASIC.
- Gottfried, B.S., Programming with Basic, Schaum's.
- Poole, L. and Borchers, M., Some Common Basic Programs, A. Osborne & Associates.
- Schoman, K., The Basic Workbook, Hayden Book Company Inc.

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-201-80	LOGIQUE II	247-201-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
PR 247-101-80 CR 247-211-80		2-3-1

OBJECTIFS

Donner à l'étudiant une connaissance des supports matériels de petit et moyen niveau d'intégration que lui fournit la technologie pour réaliser des fonctions logiques combinatoires et séquentielles.

CONTENU

Théorie

Caractéristiques de la famille étudiée (TTL, CMOS, ...), recommandations générales sur l'usage des circuits de la famille. Interprétation d'une feuille de spécifications. Fonctions logiques de base, fonctions logiques à moyen niveau d'intégration: circuits arithmétiques, décodeurs, encodeurs, sélectionneurs, compteurs, registres à décolages, mémoires statiques, multivibrateurs astables et monostables. Etude détaillée de chronogrammes en logique séquentielle.

Laboratoire

Courbes caractéristiques de la famille étudiée: fonctions de transfert, niveaux logiques, mesures de la tension de sortie en fonction de la charge, mesures de délais de propagation. Construction de circuits à différents types de sorties: "totem-pole", collecteur-ouvert, etc. Interface entre la famille étudiée et le monde extérieur. Réalisation de circuits logiques et vérification des résultats.

BIBLIOGRAPHIE

- Lancaster, D., TTL Cookbook, H.W. Sams & Co. #21035.
- Malvino and Leach, Digital Principles and Applications, McGraw-Hill.
- Notes de cours.

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-211-80	MODELES DE CIRCUITS II	247-211-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
PR 247-111-80		2-2-2

OBJECTIFS

Fournir à l'etudiant une connaissance pratique du comportement des divers composants actifs des circuits électroniques en leur associant un modèle.

CONTENU

Théorie

Le transistor: types, paramètres, circuit équivalenc C.C., polarisation, circuit équivalent C.A. Amplificateurs: de tension, de courant, de puissance. Calcul de radiateur. Transistor FET: types, paramètres, circuit équivalent C.C., polarisation, circuit équivalent C.A., amplificateurs. UJT. Thysistors: SCR, TRIAC.

Laboratoire

Caractéristiques IV des divers composants. Circuits de polarisation. Amplificateurs à transistor: à faibles signaux, de puissance. Les amplificateurs à FET. Circuits de contrôle à thysistors.

BIBLIOGRAPHIE

- Malvino, A.P., Principes d'électronique, McGraw-Hill (recommandé).
- Malvino, A.P., Transistor Circuit Approximations, McGraw-Hill.

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-221-80	ORDINATEUR ET PROGRAMMATION BINAIRE	247-221-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
PR 247-121-80		3-2-1

OBJECTIFS

A l'aide du langage de base (machine ou autre), amener l'étudiant à une compréhension et une maîtrise des fonctions et des opérations élémentaires de l'ordinateur.

CONTENU

Théorie

Architecture fonctionnelle d'un ordinateur et son modèle de programmation. Langage machine: instructions, formats et groupes d'instructions. Les modes d'adressage. Les sauts et les branchements conditionnels. Les sous-routines: principe, utilisation de la pile et de son pointeur. Les interruptions: principe, propriété, vecteur et masque d'interruption.

Laboratoire

Exercices pratiques en langage machine: utilisation d'un moniteur de mise au point, suivi des registres, trace de programme. Principes de mise au point d'un programme et analyse de vidage-mémoire.

BIBLIOGRAPHIE

- Findley, R., Scelbi 6800 Software Gourmet Guide and Cookbook, Scelbi Computer Consulting Inc.
- Manuel de programmation du 6502.
- M6800 Microprocessor Programming Manual, Motorola Semiconductors.
- Notes de cours.
- Lilen, H., Du microprocesseur au micro-ordinateur, Ed. Radio.

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-301-80	ARCHITECTURE DES ORDINATEURS	247-301-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
PR 247-201-80 PR 247-221-80		3-1-1

OBJECTIFS

Permettre à l'étudiant d'acquérir un schéma d'étude de l'architecture d'un ordinateur pour l'aider à mieux situer les problèmes d'interface tant matériel que logiciel.

CONTENU

Théorie

Structure de base d'un ordinateur. Les blocs fonctionnels: registres, unité arithmétique et logique, les bus, processeur, mémoire, entrée, sortie. Interaction entre les divers blocs: chronogramme de la mémoire et des canaux d'entrée-sortie, jeu d'instructions, modes d'adressage, microprogrammation, interruptions et structures d'interruptions. Horloge en temps réel. Accès direct à la mémoire. Grille d'analyse de l'architecture d'un ordinateur: comparaison entre ordinateurs à partir des blocs de base, de leur interaction, du jeu d'instructions, des modes d'interruptions, des caractéristiques particulières.

Laboratoire

Construction de diagramme fonctionnel d'interconnexion de familles logiques. Construction de diagrammes-blocs à partir des plans détaillés de certains modules constituant un ordinateur. Analyse des signaux et de leurs chronogrammes sur le bus. Analyse comparative fonctionnelle de certains ordinateurs.

BIBLIOGRAPHIE

- Lilen, H., Du microprocesseur au micro-ordinateur, Ed. Radio. (recommandé)
- Osborne, A., Introduction to Microcomputers, Osborne & Associates.
- Manuels des systèmes étudiés.

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-311-80	SYSTEMES ANALOGIQUES	247-311-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
PR 247-211-80		3-2-2

OBJECTIFS

Ce cours a pour but de familiariser l'étudiant avec les circuits analogiques qui servent à conditionner les signaux électriques entre les capteurs/moteurs et les entrées/sorties numériques.

CONTENU

Théorie

Les régulateurs de tension et de courant. L'amplificateur différentiel. Comparateur intégré. L'amplificateur opérationnel. Bande passante, déphasage, temps de réponse, rétroaction négative. Applications des amplificateurs opérationnels: générateur de fonctions, conditionneur de signal, circuits filtres. Principe de base de quelques capteurs et moteurs. Modulateurs, démodulateurs, "phase locked loop". "Timer" 555.

Laboratoire

Régulateurs de tension. Applications des amplificateurs opérationnels. Limitation des amplificateurs opérationnels. Amplificateurs Norton. Etude de quelques modèles de capteurs, de moteurs et de circuits de conditionnement du signal. "Phase locked loops". Etude sommaire d'une calculatrice analogique (démonstrations).

BIBLIOGRAPHIE

- Jung, W.G., IC OP-AMP Cookbook, H.W. Sams & Co. #20969 (recommandé).
- Damaye, R., Amplificateurs opérationnels - Principes et opération, Ed. Radio.
- Lancaster, D., Active-Filter Cookbook, H.W. Sams & Co. #21168.
- Rutkowski, G.B., Handbook of Integrated Circuits Operational Amplifiers, Prentice Hall.
- Notes de cours.

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-321-80	TECHNIQUES DE PROGRAMMATION INDUSTRIELLE	247-321-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
PR 247-221-80		2-3-1

OBJECTIFS

Montrer à l'étudiant, à l'aide d'un langage de programmation industrielle, les différentes façons de représenter et de traiter l'information en mémoire d'ordinateur ainsi que les différentes techniques de programmation s'y rattachant.

CONTENU

Théorie

Représentation des données: codes et structures internes, arithmétique, conversions et formats d'affichage.

Structure de données: éléments, liste, pile, file, table, rubrique.

Techniques de programmation: implantation dans un langage donné des différentes structures de contrôle (séquences, répétitives et alternatives) et de gestion de données (création, entretien, exploitation).

Supports de programmation: moniteur de mise au point, moniteur de développement élémentaire, éditeur de textes, assembleur, compilateur et interpréteur.

Laboratoire

Construction de programmes utilisant les différentes structures de contrôle et de données.

Exercices pratiques d'utilisation des différents supports de programmation.

BIBLIOGRAPHIE

- Lilen, H., Du microprocesseur au micro-ordinateur, Ed. Radio.
- Lilen, H., Programmation des microprocesseurs, Ed. Radio.
- Manuels des modules utilisés: éditeur de textes, assembleurs, éditeur de lien, etc.
- Notes de cours.

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-331-80	DOCUMENTATION ET TECHNIQUE DE MONTAGE	247-331-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
CR 247-311-80 CR 247-301-80		2-4-1

OBJECTIFS

Rendre l'étudiant capable de documenter et réaliser un projet relatif à un système électronique ordiné.

CONTENU

Théorie

Dessins de circuits, dessins de composants sous divers côtés. Isométrie élémentaire. Lettrage. Elaboration de la documentation pertinente: plans, listes de "wrapping". Techniques de montage: machinage élémentaire, préparation de matrice pour circuit imprimé, "wire-wrapping", soudure de composants.

Laboratoire

Dessin mécanique: isométrie, projection orthogonale. Dessin de circuits: circuits électroniques,analogiques et logiques; circuits imprimés de circuits analogiques et logiques, emplacement des pièces. Techniques de "wrapping": listes, montage. Machinage élémentaire: perçage, tournage.

BIBLIOGRAPHIE

- Coombs, C.F. Jr, Printed Circuits Handbook, McGraw-Hill.
- The Design and Drafting of Printed Circuits, Bishop Graphics Inc., McGraw-Hill.
- Electrical and Electronics Graphic Symbols Reference Designations, ANSI/IEEE Y32E
- Notice d'utilisation des différents appareils utilisés.
- Notes de cours.

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-401-80	LOGIQUE III	247-401-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
PR 247-331-80 CR 247-403-80 CR 247-402-80		1-2-1

OBJECTIFS

Amener l'étudiant à lire et interpréter les spécifications et les chronogrammes associés aux diverses familles de circuits logiques.

CONTENU

Théorie

Interface entre les diverses familles de circuits logiques et le monde extérieur: relais, transistors, affichages, interrupteurs.

Chronogrammes des mémoires: ROM, PROM, RAM, statique et dynamique, etc.

Chronogrammes des convertisseurs A/N et N/A.

Application de ces circuits dans la génération de caractères, de séquences, de fonctions.

Laboratoire

Vérification des spécifications et des chronogrammes de divers circuits logiques utilisant un ou plusieurs circuits intégrés. Génération de signaux analogiques à l'aide de circuits logiques.

BIBLIOGRAPHIE

- Lancaster, D., CMOS Cookbook, H.W. Sams & Co. #21398.

- Notes de cours.

- Spécifications des composants des divers manufacturiers.

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-402-80	PERIPHERIQUES	247-402-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
PR 247-311-80 CR 247-401-80		3-1-1

OBJECTIFS

Assurer à l'étudiant une connaissance pratique des périphériques utilisés couramment autour des ordinateurs.

CONTENU

Théorie

Mémoires auxiliaires: dérouleur de bande magnétique (cassette et rouleau), disque magnétique (souple et rigide) et leur simulation. Comparaison des performances des mémoires. Technologie des échanges avec l'extérieur. Echanges avec les procédés: capteurs, conditionneurs de signaux, éléments moteurs, principes et applications des convertisseurs A/N et N/A, V/F et F/V. Echanges avec l'homme: claviers, écran cathodique, imprimante, supports graphiques.

Laboratoire

Expériences sur l'enregistrement et le recouvrement d'informations sur supports magnétiques: FSK, NRZ, NRZ-1, RZ, PE, FM, MFM, M^2FM. Quelques manipulations sur les capteurs/moteurs: régulation de température, asservissement d'un moteur en position, en vitesse.

BIBLIOGRAPHIE

- Notes de cours.
- Notices d'utilisation des différents périphériques.
- Jung, W.G., IC Converter Cookbook, H.W. SAMS & CO. #21527.
- Norton, Harry N., Handbook of Transducers for Electronics Measuring Systems, Prentice Hall (1969).

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-403-80	UNITES DE CONTROLE ET INTERFACES	247-403-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
PR 247-301-80 CR 247-404-80 CR 247-401-80		3-4-2

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant avec quelques modèles de périphériques de base et l'introduire aux techniques d'échanges et d'interfaces entre ordinateur et périphérique.

CONTENU

Théorie

Les canaux d'entrée/sortie. Notion de canal, de bus. Principes d'adressage. Multiplexeur: par octet, par mot, par bloc. Sélecteur.

Les unités de contrôle. Section de contrôle: détection et génération des états et modes, circuits de protection physique, génération de séquences de commande, décodage de fonction. Section des données: conversion parallèle/série, série/parallèle, compression et expansion de codes, mémoires-tampons. Relations entre contrôle et données.

L'interface. Notion d'interface: niveau logique, niveau électrique, niveau chronologique. Notion d'échanges, Convertisseurs de codes, Génération et contrôle d'interruption. Ligne de transmission et couplage aux familles logiques.

Laboratoire

Exercices pratiques impliquant un communicateur série en mode asynchrone et synchrone et un communicateur parallèle relié à un clavier à matrice, à des afficheurs digitaux, à des moteurs à sauts, à une cassette digitale, à des convertisseurs A/N et N/A, etc.

BIBLIOGRAPHIE

- Lesea and Zacks, Techniques d'interface aux microprocesseurs, SYBEX.
- Notes et bulletins d'application des manufacturiers (MOTOROLA, INTEL, etc.)
- Notes de cours.

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-404-80	PROGRAMMATION DES ENTREES/SORTIES	247-404-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
PR 247-321-80 CR 247-403-80		2-3-2

OBJECTIFS

Amener l'étudiant à l'étude des caractéristiques des périphériques d'ordinateur et à la réalisation de la programmation de base en vue d'essais, de diagnostics ou d'exploitation de ces périphériques.

CONTENU

Théorie

Caractéristiques des périphériques: commandes, états, données, séquences de départ, de transfert de données ou de commandes, d'arrêt, de situations anormales. Chronologies particulières. Protocoles de communication: série, parallèle, normes de transmission. Principes des échanges: adressage, échanges séquentiels, par interruption, par accès direct à la mémoire, priorités. Diagramme-bloc et modèle de programmation d'un communicateur série et parallèle, d'un contrôleur de priorités d'interruptions et d'accès direct à la mémoire. Programmation des routines d'entrée/sortie: détermination des séquences d'appel, codage des fonctions, des états et des conditions de retour, les tampons, temps d'exécution/encombrement-mémoire, réentrabilité.

Mémoires intermédiaires: structures fonctionnelles et modèles de programmation.

Laboratoire

Exercices de programmation autour d'un communicateur série et parallèle reliés à différents périphériques-types.

BIBLIOGRAPHIE

- Lesea and Zacks, Techniques d'interface aux microprocesseurs, SYBEX

- Notes de cours.

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-501-80	SYSTEMES ELECTRONIQUES ORDINES	247-501-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
CR 247-502-80 CR 247-503-80		4-7-3

OBJECTIFS

Donner à l'étudiant un schéma d'étude des systèmes électroniques ordinés en utilisant la technique d'approche modulaire qui lui permettra d'intégrer, de hiérarchiser et de transposer les connaissances déjà acquises à un niveau de complexité plus élevé.

CONTENU

Théorie

Etude des caractéristiques, des spécifications d'interface et des champs d'applications des modules constituant un système électronique ordiné:

- unité centrale: jeu d'instructions, moniteurs.
- mémoires: RAM, PROM, etc.
- interconnexion de châssis: alimentation, assignation des contacts, chronogrammes des signaux.
- module d'acquisition et de contrôle numérique: contrôleurs de communication, d'affichages, de temporisations.
- module d'acquisition et de contrôle analogique: multiplexeur analogique, échantillonneur-bloqueur, amplificateur à gain programmable, convertisseur A/N, N/A, V/F, F/V.

Entretien: instrumentation de tests et de diagnostiques. Documentation de projets.

Laboratoire

Construction de petits systèmes d'acquisition de données à base de micro-ordinateur permettant d'échantillonner et de visualiser sur un affichage un ou plusieurs paramètres physiques provenant de capteurs.

BIBLIOGRAPHIE

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-502-80	LOGICIELS D'APPLICATION	247-502-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
CR 247-501-80 CR 247-504-80		4-6-2

OBJECTIFS

Donner à l'étudiant les outils nécessaires au développement, à la mise au point et à l'entretien des logiciels d'application animant les systèmes électronique ordinés.

CONTENU

Théorie

Information: notions de base, sources et supports d'information, organisation et traitement de l'information. Modes d'exploitation: lots, temps réel, temps partagé, etc. Développement du logiciel d'application: définition et découpage du logiciel, algorithme, codage, mise au point de chaque module, intégration et mise au point finale.

Synthèse du système ordiné: synthèse du logiciel et du matériel et techniques de documentation.

Laboratoire

Etude et construction de petits logiciels d'application industriels permettant d'illustrer toutes les phases de développement et d'utiliser un système de développement approprié.

BIBLIOGRAPHIE

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-503-80	RESEAUX DE COMMUNICATION	247-503-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
PR 247-402-80		3-2-2

OBJECTIFS

Introduire l'étudiant au domaine des transmissions d'information numérique.

CONTENU

Théorie

Définition des variables utilisées. Types de modulation: modulation des signaux analogiques en amplitude, en fréquence et en phase, modulation des signaux numériques (PAM, PPM, PWM, PCM, FSK). Modulateurs et démodulateurs. Multiplexage en temps et en fréquence. Liens de communication: fréquences radio, courant porteur, lignes téléphoniques, etc. Codage de l'information (RZ, NRZ, NRZI, PE). Vitesse de transmission et taux de transfert. Types de canaux: simplex, semi-duplex, duplex. Codes de transmission: baudot, ASCII, BCD, codes de validation. Modes de transmission: série asynchrone, série synchrone, parallèle. Réseaux et protocoles de communication. Supports physiques: MODEM, coupleur acoustique, lignes de transmission. Multiplexeurs, concentrateurs.

Laboratoire

Exercices pratiques sur les types de modulation, les liens de communication, le multiplexage dans le temps et en fréquence, les configurations de réseaux et les protocoles de communication.

BIBLIOGRAPHIE

- Lancaster, D., Active Filter Cookbook, H.W. Sams & Co. #21168 (1976).
- Froehlich, J., Information Transmittal and Communicating Systems, Holt Rinehart and Winston Inc. (1969).
- Martin, James, Telecommunications and the Computer. Prentice Hall (1976).
- Notes de cours.

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-504-80	SYSTEMES DE PROGRAMMATION INDUSTRIELS	247-504-80

COURS REQUIS	CREDITS	POLDERATION
PR 247-404-80		3-6-3

OBJECTIFS

Donner à l'étudiant une connaissance pratique d'un système de programmation industriel sur micro-ordinateur, lui permettant d'implanter facilement divers algorithmes de traitement des données et de contrôle industriel.

CONTENU

Théorie

Etude de l'organisation d'un système de programmation industriel.Etude détaillée d'un langage d'application de type évolué.Elements de base, variables, types et organisation, structure et portée des définitions.Enoncés principaux et structures de procédures, activation et désactivation de procédures, récursivité, allocation dynamique de mémoire.Enoncés d'entrée/sortie.Notion de bloc.Sous-routines: appel, transmission de paramètres.Supports de développement: relocalisation édition de liens, localisation et chargement.Langages.Systèmes de développement.

Laboratoire

Exercices de programmation utilisant un système de programmation disponible sur micro-ordinateur: FORTRAN, PLM, PASCAL, BASIC ou autre.Application à la réalisation des travaux de LOGICIELS D'APPLICATION et de SYSTEMES ELECTRONIQUES ORDINES.

BIBLIOGRAPHIE

- PL/M-80 Programming Manual, Intel Document number 98-268B.
- Mc Craken, D., A Guide to PL/M Programming for Microcomputer Applications, Addison-Wesley.
- Manuels de programmation des langages étudiés sur les systèmes d'ordinateur utilisés.

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-601-80	PROJET	247-601-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
PR 247-501-80 PR 247-502-80		1-20-5

OBJECTIFS

Permettre à l'étudiant de réaliser un système de moyenne envergure, en collaboration le cas échéant avec une entreprise, lui donnant ainsi l'occasion de mettre en application toutes les notions et techniques acquises précédemment.

CONTENU

Il s'agit de monter un ou plusieurs systèmes complets (logiciel et matériel) de contrôle industriel (au choix):

- en boucle ouverte: contrôle de machine-outil, acquisition de données (scientifiques, biomédicales, ou autres), test de circuits électroniques, etc.

- en boucle fermée: contrôle climatique (température, humidité, pression), contrôle de vitesse de moteurs, asservissements électroniques, etc.

On fera bien ressortir dans ces projets les rôles de réalisateur et d'aide au concepteur du technicien en systèmes électroniques ordinés.

BIBLIOGRAPHIE

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-602-80	DOMAINES D'APPLICATION INDUSTRIELS	247-602-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
PR 247-501-80 PR 247-502-80		4-4-4

OBJECTIFS

Etudier des applications dans les principaux domaines industriels où l'on retrouve la technologie des systèmes électroniques ordinés.

CONTENU

Théorie

Etude de systèmes d'acquisition de données numériques et de commande industrielle: information. mesures, transmission, convertisseurs, opto-électronique, dispositifs de puissance. Applications de contrôle en boucle ouverte et fermée.

Laboratoire

Construction de petits systèmes de contrôle impliquant des capteurs, des convertisseurs et des éléments de commande illustrant les principes de base de diverses applications.

BIBLIOGRAPHIE

NUMERO	TITRE	NUMERO
247-603-80	TECHNIQUES NOUVELLES	247-603-80

COURS REQUIS	CREDITS	PONDERATION
PR 247-501-80 PR 247-502-80		3-2-2

OBJECTIFS

Présenter une panoplie représentative des composantes et techniques récemment mises en marché dans le domaine des systèmes électroniques ordinés.

CONTENU

Théorie

On devrait trouver ici l'étude de toutes composantes, techniques ou applications nouvelles tant en électronique, en logiques qu'en montage, en architecture des ordinateurs et en programmation.

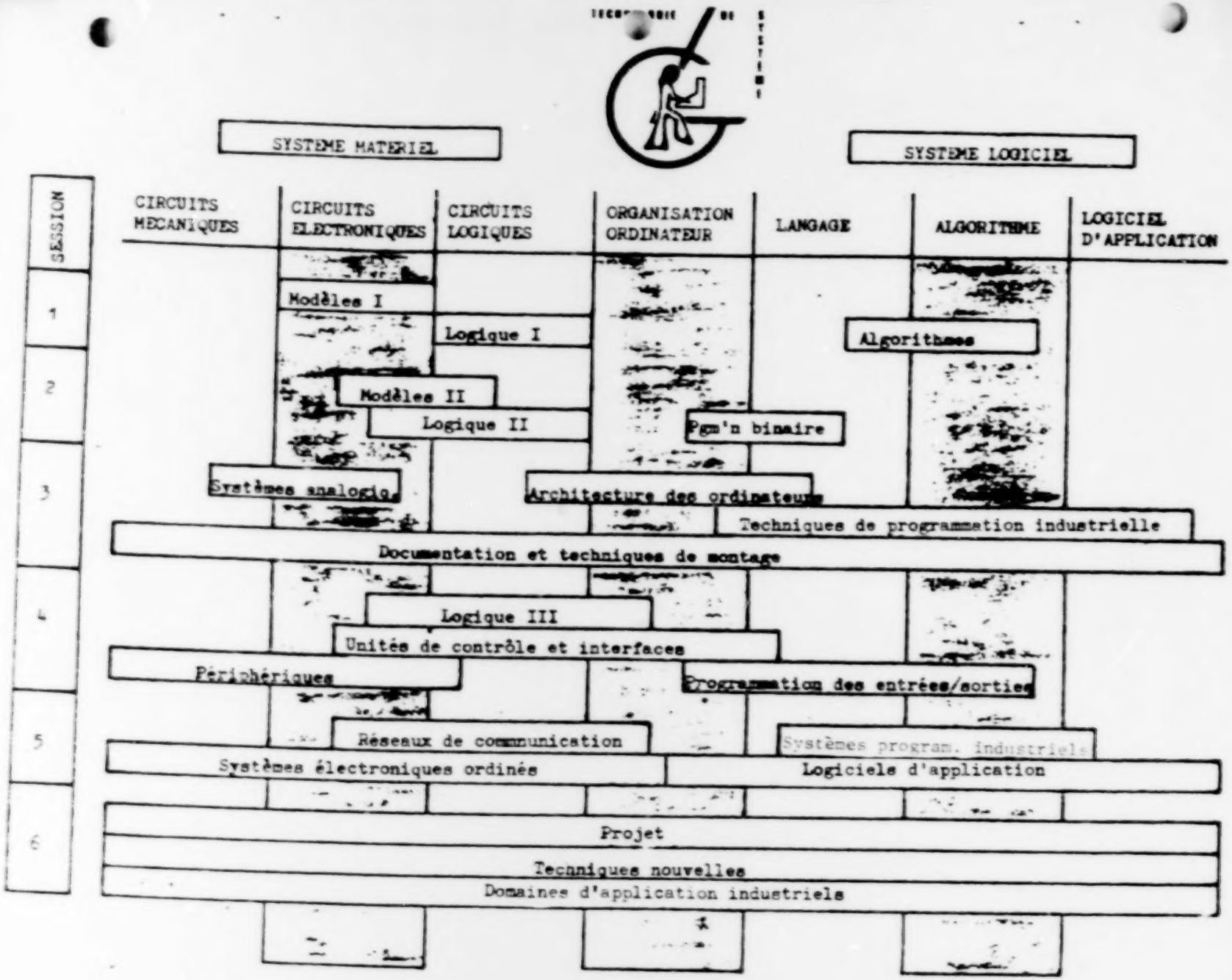
Laboratoire

Présentation ou démonstration par les étudiants ou des conférenciers invités sur des sujets choisis dans l'actualité technique industrielle.

BIBLIOGRAPHIE

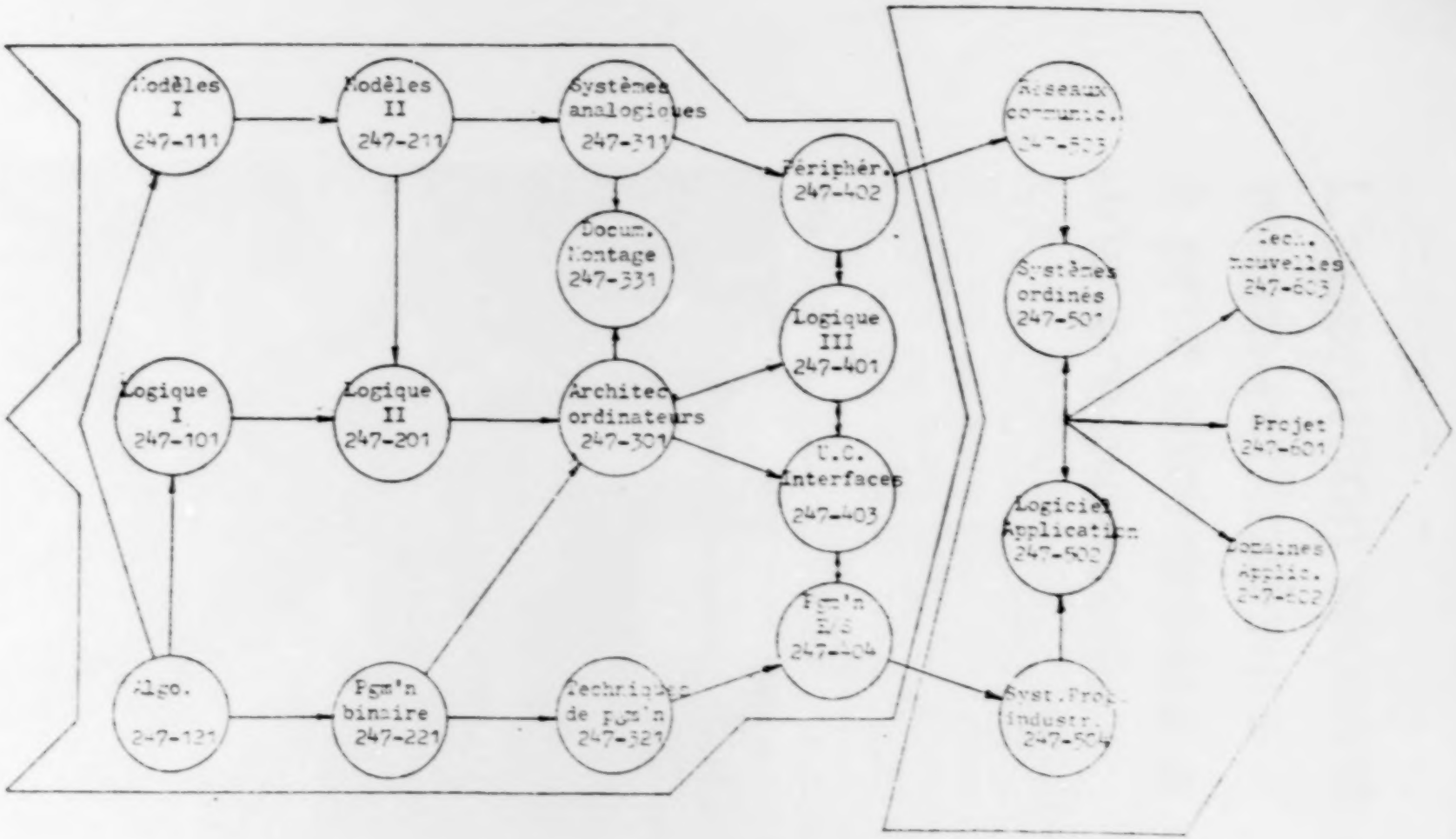
- Notes et bulletins d'application des manufacturiers.

- Principales revues spécialisées: EDN, Electronics, Computer Design, Byte, Interface, etc.



PORTEE DES COURS ET DU PROGRAMME

SESSION 1 2 3 4 5 6



ENCHAINEMENT ET COMPLEMENTARITE DES CYCLES
Le jeu des prerequis

Québec Le Soleil, mardi 5 août 1980

L'apparition récente des micro-ordinateurs à prix abordables a ouvert une ère nouvelle

par
Pierre BEAUREGARD

MONTREAL (PC) — Selon des chiffres rendus publics au cours d'une conférence sur l'informatique tenue à Washington, on dénombrait, en 1962, près de 8,000 ordinateurs dignes de ce nom à travers les Etats-Unis.

A la même époque, seulement un millier de ces appareils existaient au Canada.

En 1979, trois sociétés américaines, soit Radio Shack, Commodore Business Machines et Apple Computer Inc., ont vendu chacune plus de cent mille ordinateurs.

Des projections effectuées à partir des chiffres du premier trimestre de 1980 laissent d'ailleurs prévoir une performance encore plus spectaculaire de ces trois entreprises au cours des prochains mois.

En 1962, IBM était synonyme d'ordinateur. En 1980, il faut être plus précis.

Il y a vingt ans, seuls les gouvernements, les multinationales et les grandes universités possédaient des ordinateurs acquis à coups de millions, enfermés dans des chapelles aseptiques et climatisées où oeuvraient, vêtus de blanc, les grands-prêtres de l'informatique.

Aujourd'hui, la ménagère peut compter ses calories avec un ordinateur si ça lui chante.

Pour le prix d'une bonne chaîne stéréophonique, elle pourra installer sur sa table à café un appareil qui, il y a quinze ou vingt ans, n'aurait pas eu assez de place dans tout le salon.

Un appareil qui, il y a quinze ou vingt ans, aurait coûté $1.5 million et dont Einstein aurait été jaloux.

Des magasins...

En plus des quelque 30 succursales Radio Shack réparties à travers la ville, Montréal compte une demi-douzaine de "magasins" ou quiconque peut se procurer le système qui lui convient parmi une dizaine de marques de micro-ordinateurs. L'embarras du choix.

Au moins quatre de ces établissements sont par ailleurs spécialisés dans le domaine, en ce sens qu'ils doivent leur existence à l'avènement relativement récent de ce que l'on appelle désormais l'ordinateur personnel.

Fondé en 1978 par quatre ingénieurs, Futur Byte est le doyen des magasins d'ordinateurs du Québec.

C'est une position particulièrement privilégiée que les fondateurs de l'entreprise ont pu observer l'évolution spectaculaire du phénomène de la micro-informatique. Ils étaient eux-mêmes sur la ligne de feu.

Souriant, M. Colin Hutcheson sort son stylo et inscrit quelques mots sur sa carte de visite. "Un peu plus loin que la calculatrice programmable."

Cette petite phrase, explique-t-il, aurait pu constituer le slogan du magasin. Ou de toutes les autres entreprises du genre.

"N'importe qui peut aujourd'hui vouloir acheter un appareil, mais il y a une réalité : l'individu moyen n'est pas en mesure de gérer son environnement à l'aide d'un ordinateur."

L'apparition en 1976 des premiers micro-ordinateurs à prix abordable a été saluée comme le signal d'une révolution, l'aube d'une ère nouvelle ou le miracle technologique du siècle.

Une publicité peut être trop euphorique et une presse trop enthousiaste ont en quelque sorte contribué à créer un nouveau mythe, celui de la "boîte intelligente qui peut tout".

Le Soleil, Andre Beaudet

Le président de Systemes Inc., M. Gilles Bédard, explique le fonctionnement du micro-ordinateur qu'il vient d'installer dans un cabinet de médecin.

On aura donc raté une fois de plus une belle occasion de démystifier l'ordinateur, gros ou petit.

Rien ne se crée

"Si puissant soit il en théorie, un ordinateur n'est rien sans son programme", rappelle M. Jacques Brun, l'un des membres de l'équipe de Futur Byte.

La machine ne fait qu'exécuter méticuleusement les instructions que lui donne son programmeur. Elle retire sa puissance de sa seule rapidité à effectuer en série des opérations rudimentaires.

"La programmation même d'un micro-ordinateur est beaucoup plus qu'une simple formalité..."

On cite Lavoisier: "Dans la nature, rien ne se perd, rien ne se crée".

Même si des mathématiques de niveau secondaire (algèbre, trigonométrie) permettront en principe de résoudre la plupart des problèmes de programmation, dira l'ingénieur Hutcheson, "il faudra souvent consentir des heures et des heures de travail à la mise au point d'un programme".

Et ces heures fastidieuses du monde de la programmation seront alors remboursées au centuple dans l'autre monde, celui de l'utilisation pure et simple de la machine pour résoudre au jour le jour des problèmes complexes.

"Lorsqu'un homme d'affaires vient chez nous, c'est qu'il veut sauver du temps dans le fonctionnement quotidien de son entreprise".

Il y a bien sûr des programmes déjà tout faits ce qu'on appelle le "logiciel" d'affaires.

Un logiciel qu'il faudra toutefois ajuster aux traits particuliers de l'entreprise.

"C'est la société Apple Computer, fabricant le micro-ordinateur Apple II, qui a été la première entreprise à fournir un tel logiciel d'application dans le domaine comptable".

Du jour au lendemain, il est donc devenu possible pour un petit entrepreneur de se donner les mêmes moyens modernes de gestion que les grandes sociétés.

"Pour environ $7,000, on peut aujourd'hui obtenir un système complet de comptabilité d'entreprise".

Et d'expliquer M. Hutcheson, le système IBM équivalent coûte $18,000, sans logiciel.

A l'heure actuelle, Futur Byte vend environ 400 ordinateurs par année, dont les prix s'échelonnent entre $250 (micro-ordinateur expérimental) à plusieurs milliers de dollars (système comptable comprenant console à écran cathodique, imprimante rapide et mémoire de masse).

"Au début, la majorité de nos clients étaient des expérimentateurs ou des pionniers aux applications exotiques. Seulement 20 pour 100 des acheteurs provenaient des entreprises.

"Aujourd'hui, constate M. Hutcheson, les proportions sont renversées."

Mais qui sont ces pionniers, ces mordus de l'ordinateur?

Regroupés en clubs spécialisés, ils parlent en algèbre, jouent du Bach électronique et voyagent dans l'"espace" quand ça leur plaît.

Issus de toutes les couches sociales, ils sont tous les âges et programment pour le plaisir de la chose. Ils s'efforcent à rechercher des applications de plus en plus inusitées à ces machines pourtant très "sérieuses" que sont les ordinateurs.

En provoquant une véritable démocratisation de l'informatique, l'apparition des micro-ordinateurs a engendré en quelques mois un nouveau passe-temps scientifique dont les adeptes se comptent maintenant par dizaines de milliers à travers le monde.

Peut-être a-t-on eu raison de parler d'ère nouvelle.

Achevé d'imprimer à
Québec en mars 1982, sur
les presses du Service des impressions en régie
du Ministère des Communications
du Québec